






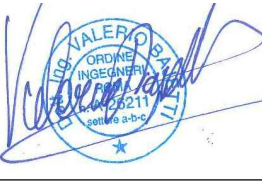




# S.S. N. 9 "VIA EMILIA"

## VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.P. EX S.S. N.234

### PROGETTO ESECUTIVO

  Ing. Renato Vaira <small>(Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</small>	ING. <b>RENATO DEL PRETE</b>  Ing. Renato Del Prete <small>Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</small>	DOTT. GEOL. <b>DANILO GALLO</b>  Dott. Geol. Danilo Gallo <small>Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</small>	<b>INTEGRAZIONE PRESTAZIONI</b> Ing. Renato Del Prete	<b>PROGETTISTA</b> Ing. Valerio Bajetti <small>(I.T. S.r.l.)</small>
			<b>PROGETTAZIONE STRADALE</b> Ing. Gaetano Ranieri <small>(Ga&amp;M S.r.l.)</small>	<b>PROGETTAZIONE IDRAULICA</b> Ing. Fabrizio Bajetti <small>(I.T. S.r.l.)</small>
  Ing. Valerio Bajetti <small>Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211</small>	<b>SETAC</b> Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni  Prof. Ing. Luigi Monterisi <small>Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</small>	  E&G Engineering & Graphics S.r.l.  Ing. Gabriele Incecchi <small>Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</small>	<b>PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MAGGIORI</b> Ing. Renato Vaira <small>(Studio Corona S.r.l.)</small>	<b>PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MINORI</b> Ing. Nicola Ligas <small>(I.T. S.r.l.)</small>
			<b>COMPUTI</b> Ing. Valerio Bajetti <small>(I.T. S.r.l.)</small>	<b>CANTIERISTICA</b> Ing. Gaetano Ranieri <small>(Ga&amp;M S.r.l.)</small>
   Prof. Ing. Matteo Ranieri <small>Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</small>	<b>ECOPLAN</b> <small>Studio di Ingegneria e Architettura</small>  Arch. Nicoletta Frattini <small>Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</small>	<b>ARKE</b> INGEGNERIA s.r.l. <small>Via Imperatore Traiano n. 4 - 70129 Bari</small>  Ing. Gioacchino Angarano <small>Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</small>	<b>GEOLOGIA</b> Dott. Danilo Gallo	<b>GEOTECNICA</b> Ing. Gianfranco Sodero <small>(Studio Corona S.r.l.)</small>
			<b>AMBIENTE</b> Dott. Emilio Macchi <small>(ECOPLAN S.r.l.)</small>	<b>SICUREZZA</b> Ing. Gaetano Ranieri <small>(Ga&amp;M S.r.l.)</small>
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO    Dott. Ing. Fabrizio CARDONE	IL RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE    Ing. Renato DEL PRETE	PROGETTISTA    Ing. Valerio BAJETTI	GEOLOGO    Dott. Danilo GALLO	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE    Ing. Gaetano RANIERI

A002

## A - ELABORATI GENERALI

### RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

CODICE PROGETTO  PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">COMI</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">E</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1701</span> </div>	NOME FILE A002-T00EG00GENRE02_B.dwg  CODICE ELAB. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">T00EG00GENRE02</span>	REVISIONE  <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">B</span>	SCALA:  -----
D			
C			
B	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	GIUGNO 2018	ING. GIUSEPPE CRISA'      PROF. ING. LUIGI MONTERISI      ING. VALERIO BAJETTI
A	EMISSIONE	DICEMBRE 2017	ING. GIUSEPPE CRISA'      PROF. ING. LUIGI MONTERISI      ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO      VERIFICATO      APPROVATO

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	3
2	CONSIGLIO SUPERIORE DEI LL.PP. - PRESCRIZIONI.....	5
3	MODIFICHE AL PROGETTO ESECUTIVO .....	6
4	ARTICOLAZIONE PER W.B.S. ....	8
5	PRIMO STRALCIO FUNZIONALE DELLE OPERE.....	10
6	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	11
6.1	Il sistema della pianificazione .....	11
6.2	Scenario paesaggistico ed ambientale .....	11
6.3	Sicurezza Stradale .....	12
7	Caratterizzazione Geologico-Geotecnica .....	13
8	IL TRACCIATO .....	15
8.1	Sezioni tipologiche.....	18
8.2	Pavimentazioni .....	23
8.2.1	Strade tipo B, C e relative rampe .....	23
8.2.2	Strade tipo E, F, rampe e rotonde .....	23
8.2.3	Pacchetto su opere d'arte .....	23
8.3	corpo del rilevato stradale.....	24
8.4	Scarifiche, ricariche e demolizioni di pavimentazioni .....	24
8.5	Intersezioni .....	25
9	OPERE D'ARTE.....	26
9.1	Ponti e viadotti.....	26
9.1.1	PONTI SUL BREMBIOLO.....	26
9.1.2	VIADOTTI SULLE ROTATORIE .....	29
9.1.3	PONTI SULLA FERROVIA .....	33
9.1.4	CAVALCAVIA SC DELLE COSTE DA 5053.664 A 5066.164-VI06.....	35
9.1.5	Sottovia stradali .....	38
9.2	Muri di sostegno .....	39
9.2.1	Muri di sostegno in corrispondenza delle spalle dei viadotti in corrispondenza delle rotonde.....	39
9.2.2	Muro di sostegno corpo del rilevato asse principale dal km 3+724 al km 4+022 .....	40
10	SEGNALETICA .....	41
11	IDRAULICA DI PIATTAFORMA .....	42
11.1	collettori pluviali .....	47
11.2	vasche di prima pioggia.....	48
11.3	vasche di laminazione .....	49
11.4	Impianto di sollevamento nelle vasche .....	50
12	RETICOLO IDRAULICO .....	52
12.1	Il Fiume Brembiolo- .....	52
12.2	reticolo di canali.....	52
12.3	Tombini .....	52
12.4	manufatti idraulici di partizione.....	54
12.5	aspetti manutentivi.....	55
13	BARRIERE DI SICUREZZA .....	56
14	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....	57
15	OPERE A VERDE .....	63

16	SCHEMATURE ACUSTICHE .....	64
17	INTERFERENZE.....	66
18	CANTIERIZZAZIONE.....	68
18.1	Localizzazione dei cantieri e percorsi operativi.....	69
18.2	LOGISTICA E ATTIVITA' PREVISTE NEI cantieri.....	70
18.3	MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	71
19	CARATTERIZZAZIONE ARCHEOLOGICA.....	73
20	TEMPI DI ESECUZIONE .....	73
21	COSTI DELL'INTERVENTO.....	74
22	SOTTOSCRIZIONE DELL'ELABORATO DA PARTE DEL R.T.P.....	75

## 1 PREMESSA

Il progetto definitivo approvato, e posto alla base della presente progettazione esecutiva, ha ottenuto il **Decreto di Compatibilità Ambientale** dell'Opera in oggetto, emesso in data 20 giugno 2003 a seguito di una prima presentazione da parte ANAS, nonché da successive ulteriori integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale (SIA).

La necessità di operare una generale rielaborazione del progetto originario originava da tre fattori principali:

- Adeguamento del progetto al Decreto di Compatibilità Ambientale, che prevede una serie di prescrizioni finalizzate a consentire il minimo impatto dell'opera sull'ambiente, sia esso inteso nei suoi elementi di vivibilità, sia per quanto attiene l'inserimento paesaggistico ed ambientale;
- Adeguare l'elaborato alle vigenti norme del D.M. 5/11/2001 "NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE STRADE", nonostante il progetto definitivo oggetto di valutazione ambientale sia stato redatto antecedentemente alla vigenza di detto Decreto, d'intesa con la Direzione Centrale Progettazione di ANAS S.p.A., sia per opportunità tecnica a garanzia della sicurezza stradale, sia perché si è rivelato necessario ricostruire i corretti passaggi procedimentale ai fini espropriativi a partire dall'approvazione del Progetto Preliminare, che non era mai stato redatto. In tale circostanza non era pertanto più possibile invocare la deroga al succitato D.M., intervenendo l'approvazione del Progetto Preliminare in fase successiva alla vigenza di tale norma.
- La necessità di adeguare il progetto in esame allo sviluppo della progettazione della Variante di Codogno della SP ex SS 234, che ha ridefinito l'intersezione tra le due varianti.

Al fine di definire un punto di riferimento per i successivi sviluppi progettuali l'elaborato è stato sottoposto all'esame istruttorio della Direzione Centrale Progettazione di ANAS S.p.A che ha formulato una corposa serie di prescrizioni che hanno orientato le successive fasi di progettazione. Coerentemente con la pregressa gestione della progettazione e di verifica ambientale, anche in questa fase finale gli Enti locali sono intervenuti direttamente, ai sensi della **Convenzione tra ANAS S.p.A., Provincia di Lodi e Comune di Casalpusterlengo**, relativa alla progettazione in oggetto, preventivamente approvata dal Consiglio Provinciale con Atto DCP 43/08, sottoscritta in data 4 novembre 2009.

In data 28 aprile 2010 veniva esperita la **Conferenza dei Servizi** la quale, perfezionando l'Intesa Stato Regioni connessa alla realizzazione dell'intervento, approvava il progetto recependo tutte le osservazioni a vario titolo formulate, sintetizzabili come di seguito riportato:

- Il **Comune di Codogno** esprime parere favorevole al progetto e dichiara la conformità urbanistica del progetto;
- Il **Comune di Casalpusterlengo** chiede adeguati collegamenti alla frazione Zorlesco e di mitigare l'impatto acustico e visivo dell'infrastruttura; esprime quindi parere di conformità urbanistica delle opere;
- Il **Comune di Somaglia** esprime parere favorevole; esprime quindi parere di conformità urbanistica delle opere;
- la **Provincia di Lodi** chiede Varianti al Progetto Stradale relative alla ciclabilità, al fine di garantire la permeabilità ciclabile dell'infrastruttura; esprime quindi parere di conformità urbanistica delle opere;
- il **Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana** ritiene il progetto già condiviso e quindi meritevole di approvazione;
- il **Ministero per i Beni e le Attività Culturali, la Commissione Nazionale VIA e la Provincia di Lodi** hanno richiesto Varianti al Progetto di Inserimento Paesaggistico ed Ambientale, per:

- individuare elementi di valorizzazione in termini di percezione del paesaggio e di fruizione dei luoghi dal tracciato ;
  - migliorare l'inserimento dell'opera;
  - integrare le barriere fono mitiganti nel progetto d'inserimento;
  - una migliore rappresentazione del progetto;
  - condividere gli interventi di rivegetazione nel parco del Brembiolo con gli enti locali;
  - **la Commissione VIA e l'Agenzia ARPA di Lodi** hanno richiesto approfondimenti allo Studio di Impatto Acustico per:
    - aggiornare le rilevazioni
    - individuare soluzioni più efficaci
    - sviluppare di "studi specifici sulla scelta e la verifica della posizione delle cave e del percorso dei mezzi di rifornimento"
  - **R.F.I.** ha ritenuto il progetto meritevole di approvazione, con prescrizioni da recepire a livello di progettazione esecutiva;
  - **L'Autorità di Bacino** con Deliberazione n. 2/99 esprimeva parere favorevole con prescrizioni;
  - La **Regione Lombardia U.O. sede territoriale di Lodi** ha ritenuto il progetto meritevole di approvazione con la prescrizione di acquisire il parere della Polizia Idraulica Regionale sugli elaborati di progetto esecutivo riguardanti le interferenze con il f. Brembiolo, di prevedere piste di servizio lungo il Brembiolo e di rispettare la fascia di almeno 4 m nel piantumare le opere di mitigazione e compensazione ambientale;
  - La **Provincia di Lodi** in data ..... ha apposto il vincolo preordinato agli espropri, ai sensi dell'art. n. 11 del DPR 327/2001;
  - In data ..... è stata dichiarata la **pubblica utilità dell'opera**;
- La **Giunta Provinciale**, con Atto n. 258 del 2/12/2010, ha ritenuto in via conclusiva il progetto meritevole di approvazione.
- acquisizione parere preventivo dell'Autorità di Bacino relativamente alla componente idraulica;
  - chiusura del processo di condivisione degli interventi relativi al PLIS del Brembiolo;
  - definizione delle modalità di recepimento della prescrizione del Ministero Beni Culturali relativamente ai Poli Estrattivi PG1 e PG2;
  - redazione dello Studio di Impatto Ambientale ed avvio della verifica di assoggettabilità delle varianti alla VIA.

## 2 CONSIGLIO SUPERIORE DEI LL.PP. - PRESCRIZIONI

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con parere n. 9/2017 emesso nella seduta del 27/07/2017, ha approvato il progetto definitivo, che ritiene necessari di significativi aggiornamenti, modifiche ed integrazioni, con le seguenti prescrizioni:

- **Studio trasportistico:** da integrare prevedendo il livello di esercizio alla data di fine vita utile del progetto;
- **Aspetti viabilistici:** verificare
  - le interferenze funzionali tra nodi adiacenti, con eventuale inserimento di idonea segnaletica e risolvendo alcuni percorsi mediante un diverso instradamento dei flussi di traffico;
  - evitare in corrispondenza dei restringimenti della sezione variazioni pericolose e potenzialmente critiche;
  - particolare attenzione deve essere rivolta alla connessione con la vecchia sede stradale a nord della variante ed ai rami di svincolo ivi previsti;
  - verificare in particolare la distanza di visibilità per il cambio di corsia in prossimità delle intersezioni;
  - verificare gli spazi di visibilità in corrispondenza degli anelli monodirezionali;
  - esplicitare il criterio di dimensionamento del tratto funzionale di immissione nelle corsie di entrata;
- **Aspetti strutturali:**
  - verificare la normativa di calcolo di riferimento;
  - verificare con attenzione gli appoggi ed i ritegni sismici;
- **Aspetti geologici e geotecnici:**
  - la relazione e le verifiche di sicurezza non sono conformi al DM/ 14/01/2008;
  - si osservano alcune evidenti carenze di tipo geotecnico;
  - le previsioni dei cedimenti dei rilevati sono del tutto generiche;
  - le indicazioni sulle fondazioni profonde dei manufatti sono del tutto generiche e interessano profondità superiori a quelle investigate con i sondaggi geognostici;
  - nulla viene detto in merito alle opere provvisorie che riguardano le opere in falda;
- **Aspetti idrologici ed idraulici:**
  - Nella progettazione dei tombini sono da rispettare sia la praticabilità e sia la protezione contro l'ingresso dei materiali;
  - Approfondire gli aspetti connessi alle attività di manutenzione delle opere (rampe di accesso, ecc)
  - Approfondire gli aspetti connessi alle opere provvisorie
- **Aspetti impiantistici (di illuminazione):**
  - non è riportato il calcolo delle linee elettriche;
  - si richiede di valutare l'utilizzo di lampade a LED;



### 3 MODIFICHE AL PROGETTO ESECUTIVO

In sede di progettazione esecutiva si è tenuto conto delle prescrizioni, osservazioni e suggerimenti formulati dagli Enti ed Organismi titolati ad esprimere pareri ed approvazioni. In particolare sono state ottemperate le prescrizioni formulate dal C.S. LL.PP.

Si anticipa che l'aggiornamento del progetto, ai sensi delle prescrizioni formulate in sede di C.d.S. e di C.S.LL.PP., ha comportato onerose conseguenze, sia nella definizione tecnica delle opere, sia sui costi finali dell'intervento.

Si fa presente che propedeuticamente all'avvio della progettazione esecutiva sono state predisposte le seguenti indagini, ad integrazione di quanto già predisposto in sede di progetto definitivo, per completare la conoscenza dei terreni:

- **Rilievi topografici**, a conferma della topografia dell'area, ed in modo puntuale dell'asse della strada, di tutti i punti singolari a latere, nonché del rilievo di numerose sezioni dei canali idraulici interferiti;
- **Indagini geognostiche**, ad implementazione della conoscenza dei terreni alla profondità delle fondazioni profonde, analisi di laboratorio geotecnico per la valutazione dei cedimenti e per la definizione chimica dei terreni oggetto di movimento all'esterno del cantiere.

Le principali modifiche ed integrazioni apportate al presente progetto (si rinvia per tutti i dettagli ai successivi paragrafi ed agli elaborati grafici del progetto) sono:

- **Corpo stradale:** da un attento esame del P.D. si è ritenuto:
  - Di poter confermare l'asse planimetrico di tracciamento;
  - Di dover rivisitare il profilo altimetrico, per garantire ovunque pendenze minime longitudinali del 3%, al fine di garantire il corretto smaltimento delle acque piovane, nonché per consentire i franchi necessari sulle opere interferenti;
  - Di dover progettare, sulla scorta delle risultanze delle nuove indagini geognostiche e risultati del laboratorio geotecnico, una bonifica del piano di posa dei rilevati, di profondità di 1.00m;
  - Di dover eliminare i due rami di svincolo, gestiti con la sola manovra di svolta a destra, in corrispondenza dell'innesto nord con la vecchia sede della S.S. 9;
  - Di dover effettuare tutte le verifiche di visibilità, in particolare la distanza di visibilità per il cambio di corsia in prossimità delle intersezioni, gli spazi di visibilità in corrispondenza degli anelli monodirezionali, e tutte le altre verifiche previste dal D.M. 2001, nonché definire il criterio di dimensionamento del tratto funzionale di immissione nelle corsie di entrata, con la conseguenza di accettare un sensibile allargamento della carreggiata in molti tratti;
  - Sempre in corrispondenza dell'innesto nord con la vecchia sede della SS.9, è stata razionalizzata la composizione delle corsie incrementando di 150 m lo sfalsamento planimetrico tra la corsia di immissione in direzione nord dallo svincolo di Zorlesco nord e la riduzione di carreggiata da due a una corsia propedeutica all'innesto sulla vecchia sede della SS.9 (cfr. parere del CSLPP).
  - In corrispondenza di tutte le corsie di diversione degli svincoli è stata verificata la sussistenza della distanza di visibilità minima per la manovra del cambio di corsia. Per taluni svincoli tale verifica ha comportato la realizzazione di allargamenti, anche importanti, della sede stradale (cfr. parere del CSLPP).
  - Sono stati ampliati i margini interni in corrispondenza della curva 4 e 5 in modo da garantire lungo l'intera tratta la visibilità di arresto e cambio corsia con una velocità di progetto di 120 km/h.

- Tutte le rotatorie di diametro maggiore di 50 m sono state progettate non più come rotatorie propriamente dette, ma come anelli stradali dotati di appositi dispositivi di controllo delle intersezioni con i rami stradali ivi confluenti. Ciascuna immissione/uscita è stata progettata con riferimento allo schema proprio delle intersezioni lineari a raso, verificando sempre la sussistenza di adeguati triangoli di visibilità (cfr. parere del CSSLPP).
- È stata riportata negli elaborati progettuali la verifica funzionale e dimensionale delle corsie di uscita /entrata da e per la nuova infrastruttura. A seguito di tale verifica è stata prolungata di 30 m la corsia di uscita in carreggiata sud dello svincolo di Casalpusterlengo Sud. Data la vicinanza (distante appena 35 m) della corsia di immissione dello svincolo SP 142, la piattaforma stradale della carreggiata sud in tutto il tratto di strada compreso tra i due svincoli è stata ampliata di 3.75 m, unendo le due corsie (cfr. parere del CSSLPP).
- Di dover riprogettare gli assi planimetrici ed altimetrici degli svincoli, sottoposti a loro volta alle verifiche di normativa di cui si è riferito sopra;
- Di dover effettuare una generale revisione e riposizionamento di tutte le opere d'arte interferenti i rilevati stradali o posizionate limitrofe al corpo stradale;
- **Opere d'arte maggiori - Ponti:** alla luce del parere del Piano di Bacino si è proceduto a:
  - Effettuare le verifiche idrauliche in corrispondenza ai ponti sul Brembiolo con portate di piena duecentennali;
  - Ridimensionare conseguentemente le luci nette degli attraversamenti, normalizzate a 40m, come indicato dal Codice dei LL.PP.;
  - Verificare il franco idraulico minimo di 1.50m rispetto all'estradosso dei ponti e conseguentemente rivisitare il profilo altimetrico dell'asse stradale;
  - I ponti ferroviari sono stati aumentati di luce e di altezza, per garantire i franchi richiesti da R.F.I.;
  - Gli attraversamenti in corrispondenza delle tre rotatorie al di sotto dell'asse principale sono stati risolti mediante tre viadotti a tre luci;
- **Opere d'arte minori:**
  - Per gli attraversamenti minori – sottovia – sono state previste nuove opere in fondazione, diaframmi laterali e tappo di fondo mediante jet-grouting, per contrastare la risalita della falda;
  - Tutti i tombini che attraversano l'asse principale sono stati allargati alla misura interna di 2.00 x 2.00m, per garantire l'ispezionabilità; peraltro non sono state previste opere di grigliatura, avendo aumentato la sezione utile;
  - Tutti i tombini sono stati riposizionati per garantire le coperture rispetto alle nuove livellette dei profili stradali e per non interferire in fase di costruzione con i canali esistenti;
  - I muri di linea sono aumentati di sviluppo, per contenere in alcuni casi le maggiori occupazioni di terreno, causate dall'allargamento della piattaforma stradale;
- **Idraulica:** oltre a quanto già riferito per gli attraversamenti sul T. Brembiolo e per le opere d'arte minori, si è proceduto a:
  - Ricucire con grande attenzione il reticolo dei canali irrigui esistenti, al fine di garantire la continuità dei flussi idrici interferenti con il corpo stradale;
  - Posizionare i manufatti di ripartizione disassati rispetto ai canali esistenti, in modo da non avere interferenze in fase di costruzione e facilitare i collegamenti in fase finale;
  - Ricalcolare la rete di drenaggio di piattaforma sulla base delle effettive larghezze delle carreggiate;
  - Aumentare il numero delle vasche di prima pioggia, riposizionandole opportunamente, al fine di facilitare la restituzione ai colatori principali esistenti;

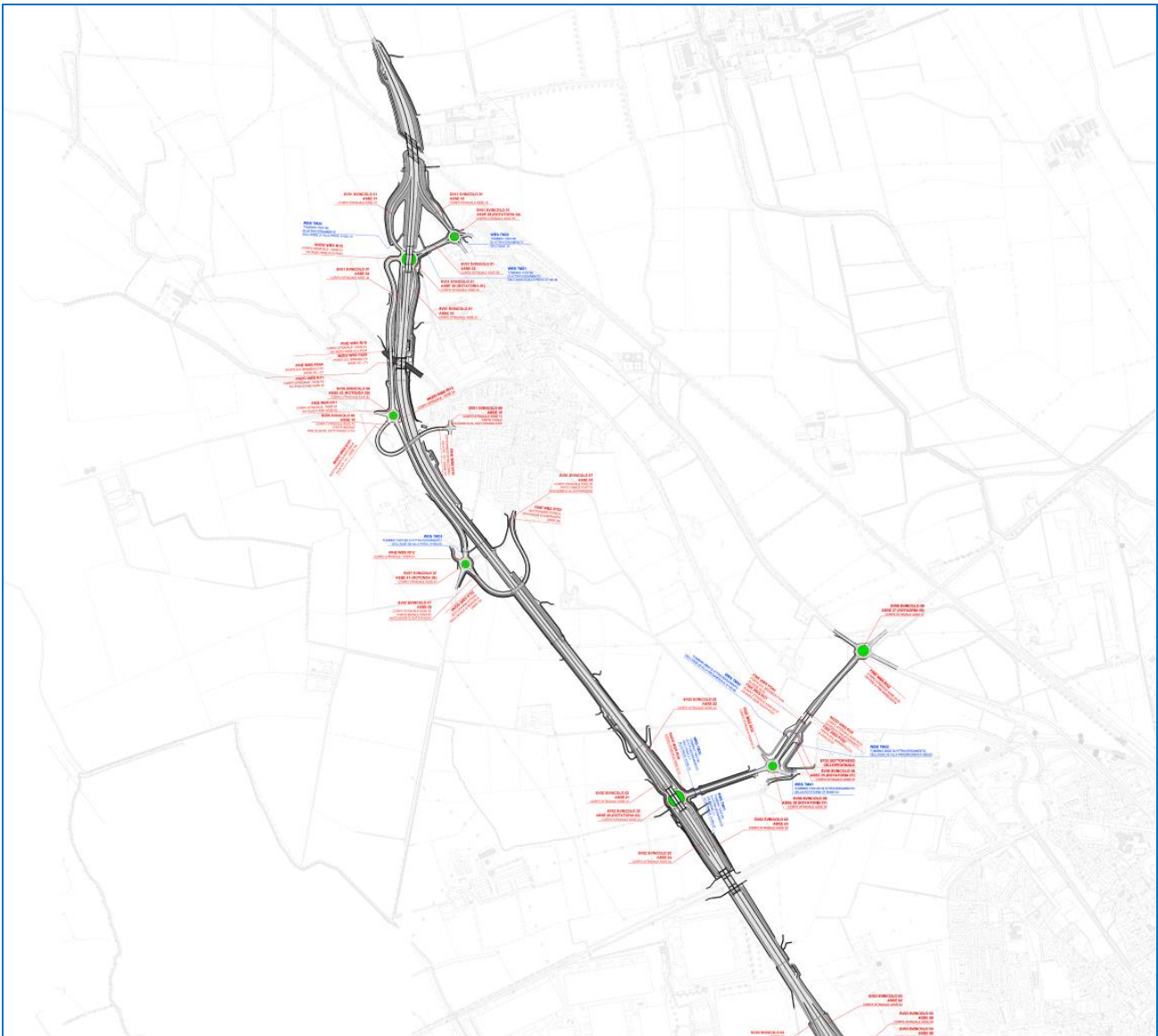


- Inserire a valle delle vasche di prima pioggia le vasche di laminazione, dimensionate come richiesto dalla Regione Lombardia, con criteri di invarianza idraulica;
- **Illuminazione:** gli impianti di illuminazione sono stati progettati secondo la nuova recente normativa di settore, avendo inoltre previsto l'utilizzo di lampade LED;
- **Espropri:** è stata aggiornata la definizione delle nuove superfici da sottoporre ad esproprio, e la valutazione degli indennizzi;

#### 4 ARTICOLAZIONE PER W.B.S.

Per una migliore organizzazione del progetto, relativamente ad una più semplice verifica e disposizione degli elaborati progettuali, nonché per avere una suddivisione funzionale dei costi delle opere, il progetto è stato articolato in W.B.S.

In particolare negli schemi planimetrici di seguito riportati, sono indicate in rosso le W.B.S. relative al corpo stradale dell'asse principale ed opere maggiori (n. 7 tronchi), in blu le W.B.S. relative alle opere idrauliche connesse al reticolo idraulico dei fossi irrigui ed infine in verde le W.B.S. relative alle opere di mitigazione ambientale.





## 5 PRIMO STRALCIO FUNZIONALE DELLE OPERE

Le modifiche progettuali introdotte per ottemperare alle succitate osservazioni e prescrizioni, hanno comportato un aumento di spesa. Per tale ragione, l'intervento è stato diviso in due stralci funzionali. Il primo stralcio, oggetto della presente progettazione esecutiva, include il tratto di strada compreso tra l'innesto alla vecchia sede della SS.9 a sud di Casalpusterlengo e lo svincolo di Casalpusterlengo nord (escluso dallo stralcio) per una lunghezza complessiva di 7098.913 m. Il secondo stralcio include lo svincolo di Casalpusterlengo nord e il tratto finale di connessione alla vecchia sede della SS. 9 a nord di Zorlesco, per una lunghezza complessiva di 1092.347 m.

Nel dettaglio la divisione in stralci funzionali è stata ottenuta realizzando solo in parte lo svincolo di Casalpusterlengo Nord e, conseguentemente, facendo terminare l'asse viario a carreggiate separate in corrispondenza di detto svincolo. Dello svincolo di Casalpusterlengo Nord saranno realizzati solo l'anello circolatorio di base e le sole rampe di uscita dalla carreggiata nord (verso Zorlesco) e di ingresso da Zorlesco in carreggiata sud. In questo modo sarà garantito il collegamento tra l'abitato di Zorlesco e la nuova variante. Lo stralcio funzionale è poi completato dalla realizzazione di una bretella di 378.20 m che, di fatto, costituisce un by-pass dell'abitato di Zorlesco, collegando direttamente l'anello circolatorio su cui termina la strada a carreggiate separate alla vecchia sede della SS.9; si impedisce così che, nell'attesa della realizzazione del secondo stralcio funzionale, il traffico della SS.9 venga dirottato verso il centro abitato prima di essere immeso sulla variante.

La bretella di che trattasi avrà le caratteristiche di una strada extraurbana secondaria di categoria C1 e si collegherà alla attuale sede della SS.9 in corrispondenza del ponte sulla ferrovia Milano-Bologna. Il collegamento è stato studiato in modo da lasciare inalterato il rettilineo che caratterizza lo scavalco della ferrovia, innestandosi subito dopo ed in continuità con esso realizzando un rettilineo e ed una curva le cui caratteristiche geometriche sono compatibili con i dettami del DM 05/11/2001. Dal punto di vista altimetrico, anche le livellette sono state studiate in modo da garantire la rispondenza ai dettami del 05/11/2001 in merito al rispetto delle distanze di visibilità ed al coordinamento plano-altimetrico.

Nella trattazione che segue in merito al tracciato dell'asse principale, si farà comunque riferimento alla strada nella sua interezza per palesi ragioni di omogeneità del tracciato e consentire una corretta lettura delle scelte progettuali effettuate.

## 6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame si colloca nel territorio della Provincia di Lodi al centro della Pianura Padana Lombarda, distretto caratterizzato da una forte antropizzazione, sia relativa agli aspetti residenziali, sia per le attività produttive, che conserva tuttavia una marcata connotazione agricola.

Pertanto, contestualmente agli aspetti paesaggistici ed ambientali, l'opera interferisce con una serie di sistemi essenziali per la vivibilità e la vita del territorio attraversato ed in particolare:

- l'agricoltura, profondamente interferita dal progetto sia in termini assoluti (è prevista l'acquisizione di oltre 100 ha di aree agricole) sia in termini di frazionamento aziendale;
- la rete irrigua, connessa alle attività agricole, soggetta a strutturale riorganizzazione e ristrutturazione per effetto dell'infrastruttura in progetto;
- i centri abitati ( segnatamente Casalpusterlengo e Zorlesco, oltre ad altri centri minori, strettamente lambiti e circondati dall'infrastruttura;
- le reti tecnologiche di carattere locale e territoriale da cui il territorio della pianura è fortemente caratterizzato.

### 6.1 IL SISTEMA DELLA PIANIFICAZIONE

La Provincia di Lodi è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP, approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. 30 del 18 Luglio 2005, ai sensi della Legge Regionale 1/2000, e che lo stesso è vigente dall'8 Febbraio 2006, a seguito della sua pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia – Serie Ordinaria n. 6.

Il presente progetto è conforme allo strumento urbanistico della Provincia di Lodi.

I Comuni di Casalpusterlengo, Somaglia e Codogno hanno approvato in Consiglio Comunale la variante urbanistica.

### 6.2 SCENARIO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

Lo sviluppo degli interventi di inserimento Paesaggistico ed Ambientale è stato condotto in sede di progetto definitivo, superando la classica concezione di "mitigazione" dell'intervento infrastrutturale, e considera l'infrastruttura un'occasione per la valorizzazione paesaggistica ed ambientale del territorio attraversato, cercando di recuperare anche il significato storico delle infrastrutture che non hanno costituito solo occasione di sviluppo economico, ma sono divenute elemento costitutivo del paesaggio e dell'ambiente antropizzato, della sua percezione e della sua fruizione.

Il progetto stradale, inserito nel sistema delle Tangenziali di Casalpusterlengo e Codogno, è portatore di una forte polarizzazione territoriale e conferisce ulteriori caratteri di debolezza ad un comparto che si caratterizza come elemento di cerniera della rete ecologica provinciale ed i sistemi dei maggiori fiumi (Po, Adda Lambro)

Al fine di inquadrare gli interventi in un ambito territoriale e programmatico più ampio, la Provincia di Lodi ha sviluppato, in attuazione e coerenza con gli obiettivi e gli strumenti della Pianificazione Territoriale Provinciale e previa condivisione con le amministrazioni comunali interessate, il Progetto di Inserimento Paesaggistico – Ambientale del nodo infrastrutturale di Casalpusterlengo e Codogno, approvato con atto DGP 147/09, di cui il progetto in esame costituisce declinazione operativa.

Il progetto definitivo ha recepito tra l'altro le specifiche prescrizioni del Decreto di Valutazione di Impatto Ambientale, ha riconosciuto il ruolo fondamentale che il corso del Brembiolo e la rete idraulica di secondo livello, sostenuti dalla presenza dell'Oasi delle Monticchie, dall'Ambito di

Interesse Paesaggistico di Senna Lodigiana e Somaglia e dal sistema delle golene del Po, possono svolgere per conseguire la continuità territoriale dei sistemi ecologici ed ambientali.

### 6.3 SICUREZZA STRADALE

Il tema della Sicurezza Stradale, conformemente alle più recenti disposizioni comunitarie, assume un carattere strutturale e costitutivo del progetto.

Unitamente all'adempimento delle disposizioni del DM 5/11/01, sono state effettuate le verifiche con Diagrammi di visibilità ed intersezioni stradali, e si evidenzia la scelta di evitare, anche sulla rete stradale secondaria, intersezioni che non garantiscano elevati standard di sicurezza. Sono pertanto state previste intersezioni a rotatoria per la rete stradale provinciale e secondaria. mentre per quella locale e agricola si è optato, ove risultasse indispensabile garantire l'accesso ai fondi, per intersezioni con la sola svolta a destra. Solo nel caso in cui i volumi di traffico delle principali risultassero irrisori sono state previste intersezione a raso con conflitti di manovra.

Sempre in ambito infrastrutturale, anche in relazione alle prescrizioni emerse in CDS è stata introdotta un'articolata serie di varchi ciclabili dell'infrastruttura che si unisce al sistema delle piste di manutenzione previste in progetto, per integrarsi con il sistema della ciclabilità comunale e Provinciale e garantire così percorsi dedicati e sicuri alle utenza deboli.

Per quanto attiene ai dispositivi di protezione laterale, è stata prevista l'installazione di barriere a protezione dei tratti effettivamente caratterizzati da situazioni di pericolo. Inoltre è stata prevista l'installazione di "attenuatori d'urto" sulle cuspidi delle deviazioni.

Si è prevista l'illuminazione di tutte le intersezioni; a livello impiantistico è stata garantita la continuità di alimentazione dei sistemi di sollevamento delle acque dei sottopassi stradali, anche in caso di caduta dell'alimentazione elettrica di rete.

Sono stati previsti inoltre presidi semaforici telecontrollati per la preclusione al transito nei sottopassi (stradali e ciclabili) in caso di allagamento.



## 7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Basandosi su quanto evidenziato dai sondaggi eseguiti in fase di progetto definitivo ed integrati in fase di progetto esecutivo, è stato possibile ricostruire **una sezione litologica** lungo il tracciato della strada di progetto.

Il primo tratto, fino alla progressiva 1+ 800 ca., è collocato all'interno dell'ambito fisiografico appartenente al Livello Fondamentale della Pianura Auct.. Il sottosuolo risulta caratterizzato dalla presenza di depositi prevalentemente sabbiosi fino alla profondità di 20m dal piano di campagna. Nei primi 10m di profondità sono state individuate alcune lenti o orizzonti di materiale più limoso con una certa percentuale (comunque inferiore al 10%) di argilla, dello spessore massimo di circa 1m. Non è possibile escludere una certa variabilità, comunque non sostanziale, dei litotipi più superficiali all'interno della "valle" del Brembiolo.

Il secondo tratto, della lunghezza di circa 850m, fino alla progressiva 2+500 ca., si trova in corrispondenza dell'ambito fisiografico dei cosiddetti "terrazzi antichi", ed è caratterizzato in superficie dalla presenza, per i primi 1-2m, di limi con percentuali variabili, fino a circa il 25-30%, di frazioni argillose e/o sabbiose. Più in profondità sono presenti sabbie debolmente limose intervallate da orizzonti più francamente limosi della potenza massima di circa 2m.

Il terzo tratto, che interessa la maggior parte del tracciato, fino alla progressiva 5+300 ca., è anch'esso collocato all'interno dell'ambito fisiografico appartenente al Livello Fondamentale della Pianura Auct.

In questo tratto sono presenti depositi organizzati in strutture lenticolari complesse, con associazioni litologiche variabili da sabbie a limi argillosi debolmente sabbiosi. In particolare si è osservata con buona continuità laterale la presenza di litotipi più fini in un intervallo di profondità variabile tra -8,5 e -13m dal piano di campagna. Nel settore più a nord, tra i sondaggi S6 ed S3, si è osservata la presenza di tali associazioni litologiche anche a profondità comprese tra il piano campagna e -3,5m. In questo tratto è possibile riconoscere un livello sabbioso medio fine, a luoghi anche debolmente cementato, molto addensato a partire da profondità variabili tra 13.00 e 16.00 m circa.

Il tratto centrale, tra le progressive 5+300 e 6+800 circa, anch'esso all'interno dell'ambito fisiografico del livello fondamentale della pianura, è costituito da sabbie fini debolmente limose prevalenti con intercalazioni limose lenticolari nettamente subordinate. Il livello di fondo, a partire da - 13 .00 ÷ -15.00 m circa, risulta maggiormente omogeneo e caratterizzato da sabbie medio - fini compatte.

Infine, il settore terminale del tracciato verso sud, a partire dalla progressiva 6+ 800 occupa l'area fisiografica di competenza della valle del Brembiolo. In tale contesto si osserva la presenza di sabbia limosa ghiaiosa fino a circa -4m dal piano di campagna, quindi è presente un livello dello spessore di circa 10m di sabbia limosa con intercalata una lente di materiale più francamente limoso dello spessore di circa 1m. quindi, fino a -20m dal piano di campagna, sono presenti sabbie e sabbie debolmente limose.

Per quanto attiene l'**idrogeologia** della zona interessata dall'intervento, lungo il tracciato della strada in progetto la direzione di deflusso della falda freatica presenta una certa omogeneità.

In generale la morfologia della superficie topografica consente di osservare l'influenza del colatore Brembiolo sull'andamento del deflusso sotterraneo. Il colatore, infatti, sviluppa un'azione drenante nei confronti delle acque della falda freatica, che si traduce in un'inflessione delle curve isopiezometriche. Tale inflessione risulta più evidente in corrispondenza del centro abitato di Casalpusterlengo, mentre sia all'altezza della frazione Zorlesco sia a sud di Casalpusterlengo si osserva solo una debole curvatura delle linee isofreatiche. La direzione del deflusso della falda lungo la direttrice della strada in progetto è sostanzialmente costante e rivolta verso sud-est.



Per quanto attiene il gradiente idrogeologico, si osserva una tendenza all'aumento dell'inclinazione della superficie freatica procedendo verso sud. Il valore massimo e minimo del gradiente, che si riscontrano lungo il tracciato, sono rispettivamente pari a 0,3% (nel settore compreso tra la zona della discarica di Coste Fagioli e l'abitato di Casalpusterlengo) e 0,08% (nel settore più settentrionale, a nord della frazione di Zorlesco).

Per quanto concerne la soggiacenza della tavola d'acqua, secondo le indicazioni della cartografia tematica del Piano Cave provinciale, lungo tutto il settore nord del tracciato in progetto, fino all'incirca all'altezza dell'intersezione con la S.P. 234, la falda freatica si attesta ad una profondità compresa tra 2,5 e 5m dal piano di campagna, ad eccezione del tratto più a nord (fino al sovrappasso ferroviario) ed in corrispondenza del terrazzo antico di Zorlesco), dove la soggiacenza può superare i 5m dal piano di campagna.

Nel settore meridionale, invece, si osserva un graduale aumento della soggiacenza, aumento che si interrompe laddove il tracciato interseca la "valle" del Brembiolo. In questa zona la piezometria del Piano Cave differisce in modo sostanziale dai dati misurati nelle varie campagne di indagine registrando valori anche di 4 m inferiori a quelli misurati.

Pertanto, al fine di mantenersi in condizioni cautelative, a livello cartografico si è mantenuta la suddivisione di riferimento e la piezometria derivante dagli strumenti di pianificazione consultati, mentre per quanto riguarda le verifiche estatiche, a favore della sicurezza, si è fatto riferimento alle misure riscontrate nelle varie campagne di indagine laddove maggiormente cautelativi.

Considerate le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione si è prevista una bonifica di 1m al di sotto di tutti i rilevati

Per tutti i dettagli si rimanda allo studio Geologico-geotecnico allegato al presente progetto.

## 8 IL TRACCIATO

L' intervento in oggetto prevede la realizzazione della variante alla SS 9 "Via Emilia" a sud- ovest dell'abitato di Casalpusterlengo ed una bretella di raccordo tra la variante stessa e l'attuale sede dell'Emilia.

Il *tracciato principale* si sviluppa per circa 8+191 km e comprende una piattaforma stradale a due carreggiate separate con due corsie per senso di marcia per un calibro stradale complessivo di 22.00 m secondo la tipologia B norma D.M. 5/11/2001; la bretella di raccordo ha uno sviluppo complessivo di 0+930 km e calibro stradale di 10,50 m secondo la sezione tipo C1 norma D.M. 5/11/2001.

La nuova variante sviluppa complessivamente 8.191.26 m ed ha le caratteristiche geometriche di una strada extraurbana principale di categoria B, secondo la classificazione prevista dal D.M. 5/11/2001. La piattaforma è di 22 m suddivisa in due carreggiate di con spartitraffico centrale di 2.50 m. Ciascuna carreggiata è caratterizzata da due corsie di 3.75 m, banchina esterna di 1.75 m e banchina interna di 0.50 m. La pendenza della piattaforma varia dal 2.5% in rettilineo fino ad un massimo del 7% in curva. Gli elementi marginali sono costituiti da arginelli in terra con cordonatura in cls prefabbricato, larghi complessivamente 1.50 m, tali da consentire il corretto funzionamento delle barriere laterali di protezione.

L'arteria si innesta a Nord sul tracciato della via Emilia attuale all'altezza della cascina Olza in comune di Casalpusterlengo e si raccorda a sud all'altezza dell'abitato di Triulza in Comune di Codogno.

La progettazione esecutiva dell'intervento è stata redatta ricalcando i contenuti del progetto definitivo, tenendo comunque conto dei contenuti del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27/07/2017 e delle osservazioni e prescrizioni formulate in sede di istruttoria interna dell'ANAS.

L'innesto a sud con il tracciato storico si realizza mediante raccordo dei cigli stradali, dissolvendo le lievi discontinuità geometriche nell'ambito della banchina stradale.

A nord la tangenziale si innesta subito dopo il cavalcavia ferroviario sulla linea FFSS Milano Bologna sulla via Emilia storica, che si presenta nella sezione di innesto a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia, della larghezza di mt 7,5 circa, con banchine inerbite della larghezza media di mt 1,00.

Il presente progetto esecutivo, come già riferito in precedenza, conferma l'asse planimetrico di tracciamento inserito nel progetto definitivo approvato, peraltro il profilo altimetrico è stato pesantemente rivisto per garantire ovunque pendenze minime longitudinali del 3%, al fine di garantire il corretto smaltimento delle acque piovane.

Sono state effettuate tutte le verifiche di visibilità, in particolare la distanza di visibilità per il cambio di corsia in prossimità delle intersezioni, gli spazi di visibilità in corrispondenza degli anelli monodirezionali, e tutte le altre verifiche previste dal D.M. 2001, nonché definito il criterio di dimensionamento del tratto funzionale di immissione nelle corsie di entrata, con la conseguenza di accettare un sensibile allargamento della carreggiata in molti tratti.

Tutte le modifiche sopra evidenziate hanno comportato inoltre la riprogettazione degli assi planimetrici ed altimetrici degli svincoli, sottoposti a loro volta alle verifiche di normativa, nonché la revisione ed il riposizionamento di tutte le opere d'arte interferenti i rilevati stradali o posizionate limitrofe al corpo stradale.

Entrando nel dettaglio, il tracciato ha inizio prima del sovrappasso della SS 9 alla linea ferroviaria Milano – Bologna, a nord di Zorlesco, la strada parte subito con la piattaforma a doppia carreggiata sin dal inizio del tracciato, il tratto di raccordo tra la strada di progetto e quella esistente viene eseguito mediante il raccordo dei cigli stradali, l'inserimento della segnaletica orizzontale e

l'inserimento di una barriera del tipo new jersey per la carreggiata nord. Sempre al inizio del tracciato e stata inserita una strada a senso unico di larghezza di 5 m per consentire ai veicoli che non possono transitare su una strada di categoria B di effettuare un inversione del senso di marcia.

Alla progressiva 0+442 è previsto lo scavalco della linea ferroviaria Milano Bologna (progr. RFI Km 168+212), dove è prevista una modifica altimetrica dell'attuale tracciato per consentire il ripristino del franco minimo imposto da RFI con il nuovo manufatto: la livelletta del tracciato in questo punto prevede una pendenza pari al 3.13% per il tratto iniziale in sede, e del -1.96% per il tratto successivo al passaggio sulla ferrovia, raccordati da un raccordo verticale di tipo convesso di raggio pari a 8500 m così da mantenere la livelletta il più aderente possibile al nuovo manufatto e non avere un ricarico di materiale elevato.

Proseguendo, il tracciato scende con una livelletta del -1.22%, con un innalzamento di quota di circa 8 metri, sino alla progr. 0+554 km ove il tracciato si distacca dall'attuale sede per andare in sede nuova, in prossimità delle prime case della frazione di Zorlesco, dove è previsto lo svincolo Casalpusterlengo Nord – Zorlesco, costituito da una rotatoria a due livelli di raggio 34.50 m realizzata con un viadotto a tre luci.

Planimetricamente il distacco dal tracciato esistente avviene mediante un rilevato con curve di raggio 850 m in destra, seguita da un rettilineo di circa 448 m, fino alla progr. 1+172 km dove troviamo il primo ponte sul canale Brembiolo, in questo tratto si sviluppa il sopracitato svincolo, con corsie di accelerazione/decelerazione e rampe di raccordo alla sottostante rotatoria con corsie monosenso. Lo svincolo che si realizzerà consentirà il collegamento con il nucleo abitativo di Zorlesco, e il collegamento con la S.P. 141 Brembio S. Martino Pizzolano con una rotatoria di raggio 23.00 m, in questo tratto di strada troviamo il ponte sul Brembiolo n°4, anche questo di luce 40.00m. Da questa rotatoria parte la deviazione della S.P. 141 che correndo parallela alla S.S. 9 passa dietro la località Fornace per ricollegarsi alla sua vecchia sede mediante una rotatoria di raggio 23.00 m.

A partire dalla progr. 1+172 il rilevato principale si sviluppa con un altezza media di circa 2.50 m fino alla progr. 1+900.

Questo tratto è caratterizzato a livello planimetrico di una curva di raggio 790 m in sinistra, e a livello altimetrico da una livelletta dello 0.3% lunga circa 750m e del -0.44% per i successivi 5303 m il raccordo altimetrico che collega questi due tratti e del tipo convesso con raggio 10.000 m. Questo tratto non si è potuto tenere più aderente al terreno per consentire l'inserimento dei tombini di altezza 2.00m così da poterli rendere ispezionabili come richiesto dal C.S.LL.PP.. In questo tratto troviamo due sottopassi (previsti in recepimento di specifiche prescrizioni della Conferenza dei Servizi) per garantire l'accessibilità diretta all'abitato di Zorlesco lungo i due rami della SP 141. Proseguendo sul tracciato principale dalla progressiva 2+933 fino alla progr. 5+022 il rilevato stradale si alza rispetto al piano di campagna per consentire inserimento dello svincolo di raccordo con la S.S. 9 mediante una rotatoria a due livelli con raggio 38.00 m (progr. 3+293 Km), lo scavalco della linea ferroviaria "codogno-pavia" progr. RFI 168+212 Km (prog. 3+673 km) e lo svincolo S.S. 234 codognese sempre con una rotatoria a due livelli di raggio 38.60 m. La livelletta si sviluppa in questo tratto dapprima con pendenza del 1.63% lunga circa 330m, poi da una livelletta dello 0.47% lunga circa 430m con un raggio di raccordo concavo di 9000 per arrivare sullo scavalco ferroviario dove è stato inserito un raccordo convesso di raggio 9.000. Prosegue con pendenza del -1.85% e sviluppo circa 350m fino alla progressiva 4+093 Km dove è stato inserito un raccordo convesso di raggio 6500 e prosegue con pendenza del 0.69% di sviluppo circa 488m per scavalcare lo svincolo S.S. 234 codognese. Qui troviamo un raccordo convesso di raggio 9000 e pendenza del -1.92% per tornare aderenti al terreno. L'andamento planimetrico di

questo tratto di strada è caratterizzato da un curva di raggio 7500 in destra che inizia alla progressiva 2+817 Km e si sviluppa per 678 m, e prosegue con un lungo rettilineo di 1505 m. I due svincoli si collegano con il tracciato principale con corsie di accelerazione/decelerazione e rampe di raccordo alle sottostante rotonda con corsie monosenso. Le opere che si incontrano in questo tratto sono tre viadotto a tre campate per consentire rispettivamente l'inserimento dello svincolo raccordo S.S.9, la ferrovia "Codogno-Pavia" e lo svincolo S.S. 234 codognese.

Il successivo tratto di strada, si collega a livello altimetrico con un raccordo concavo di raggio 10.000m e con pendenza prima dello 0.5% lunga circa 382m e poi dello -0.5% lunga circa 820m, con un raccordo di 12.000m; in questo tratto il rilevato si mantiene a un altezza di circa 2m dal piano di campagna fino alla progr. 6+224 Km dove è stato inserito un raccordo concavo di raggio 30.000 m. Da qui la livelletta si abbassa allo 0.39% lunga circa 670m per superare lo svincolo della S.P. 142 prog. 6+531 Km, verso Somaglia.

Per quanto riguarda lo sviluppo planimetrico questo tratto del progetto è caratterizzato da una lunga curva in sinistra di raggio 1300 m che si sviluppa per 1160 m al termine della quale troviamo una curva in destra di raggio 650 m. Le due curve sono raccordate tra loro da una clotoide di flesso come previsto dalla norma D.M. 5/11/2001. le opere che si incontrano in questo tratto di progetto sono il cavalcavia della strada vicinale delle coste (progr. 5+060 Km) composto da 3 campate e lo svincolo S.P.142 (prog. 6+531 Km) realizzato con un viadotto a tre campate. Questo svincolo a differenza di quelli realizzati finora è composto da uno solo manufatto e due rotonde, una collocata a nord del tracciato e una a sud, dove si innestano le rampe di raccordo monosenso delle corsie di accelerazione/decelerazione.

Sempre in recepimento delle prescrizioni formulate in CdS sono stati previsti in questo tratto tre attraversamenti ciclabili:

uno parallelo alla SP 141 costituito da passerella prefabbricata in legno

uno in sottopasso lungo la strada vicinale per Somaglia in località Molino Alberone

uno esterno all'asse principale per il superamento del colatore Brembiolo.

L'ultimo tratto di progetto inizia con una livelletta al 0.3% di sviluppo circa 621m e prosegue per 416m con livelletta -0.93% e raccordo intermedio di 10.000m ed infine con una livelletta dello 0.8%, per ricollegarsi al tratto esistente della S.S. 9, dove la strada è stata allargata in sinistra e mantenendo la carreggiata sud tutta su quella esistente. Per mantenere la livelletta aderente al tracciato della vecchia S.S. 9 sono stati inseriti in successione un raccordo convesso di raggio 10.000 (progr. 7+510 Km), uno concavo raggio 10.000 (progr. 7+932 Km) e uno concavo di raggio 8.080 (progr. 8+082 Km). A livello planimetrico dopo un rettilineo di 250 m l'innesto sulla strada esistente avviene mediante una curva in destra di raggio 680 m per poi proseguire in rettilineo fino alla fine lotto progr. 8+191 Km. Le opere che si incontrano in questo tratto sono il ponte sul Brembiolo n°3 (progr. 7+192 Km) e il sottopasso scatolare fatto in opera (progr. 7+285 Km) per consentire lo svincolo della S.S. 234 codognese.

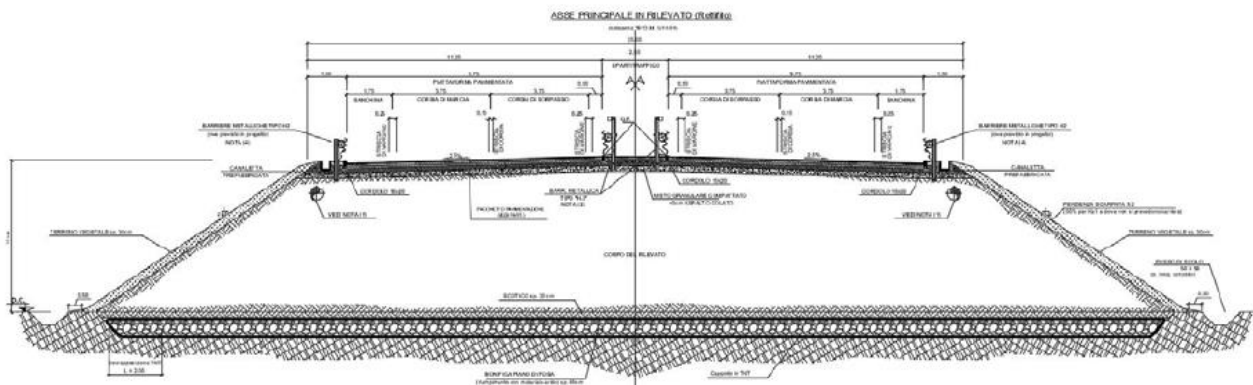
La *bretella di raccordo alla SS 9* inizia in corrispondenza dello svincolo situato alla progressiva 3,300 km circa del tracciato principale e termina con una rotonda a raso sulla SS 9 in corrispondenza dell'incrocio con la SP 22, per uno sviluppo di circa 900 m. Il tracciato si articola con un rettilineo di 332 m che si innesta in una rotonda di raggio 23,5 e prosegue con un rettilineo di 152 m seguito da una curva in destra di raggio 2000 per finire dopo 139 m sulla vecchia sede della S.S. 9 con una rotonda di raggio 28,5.

## 8.1 SEZIONI TIPOLOGICHE

La sezione tipo scelta per il *tacciato principale* e del tipo " B " come da D.M. 5/11/2001 a due carreggiate separate con i seguenti parametri geometrici:

- corsie di 3,75 m, due per ogni senso di marcia
- spartitraffico da 2,50 m
- banchina pavimentata in destra di 1,75 m per ogni senso di marcia
- banchina pavimentata in sinistra di 0.50 m per ogni senso di marcia
- arginelli laterali di 1.25 m per parte.

Complessivamente la piattaforma ha una larghezza di 22,00 m con due carreggiate pavimentate da 9,75 m, oltre gli elementi marginali di sicurezza; in corrispondenza delle opere d'arte l'arginello è sostituito da un marciapiede rialzato di 7 cm e largo 1,50 m, oltre il piano stradale.



Da segnalare in questa sede la tipologia introdotta per lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma che è caratterizzato da un cunetta di raccolta a cielo aperto collocata all'esterno della barriera stradale, raccordata con condotte interrato fino alle vasche di trattamento.



Per quanto riguarda gli assi 4 e 43, si tratta di bretelle che collegano lo svincolo SV.01 e le rotatorie R05 ed R06. Trattandosi di diramazioni della SP 141, classificata come strada provinciale secondaria dalla classificazione regionale, in relazione al ridotto potere connettivo ed al traffico molto limitato, la sezione tipo applicata è la C2, caratterizzata da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia di 3.50 m e banchine laterali di 1.25 m. Sul margine della carreggiata è prevista la realizzazione di un arginello in terra con cordature in cls prefabbricato, di larghezza complessiva di 1.25 m tale da garantire il corretto funzionamento delle barriere di protezione. In rilevato come in trincea è prevista la realizzazione di scarpate con pendenza 3/2.

SEZIONE ASSE 4 (SP141), ASSE 80 (SP142), ASSE 43 (RACC. SV.01)

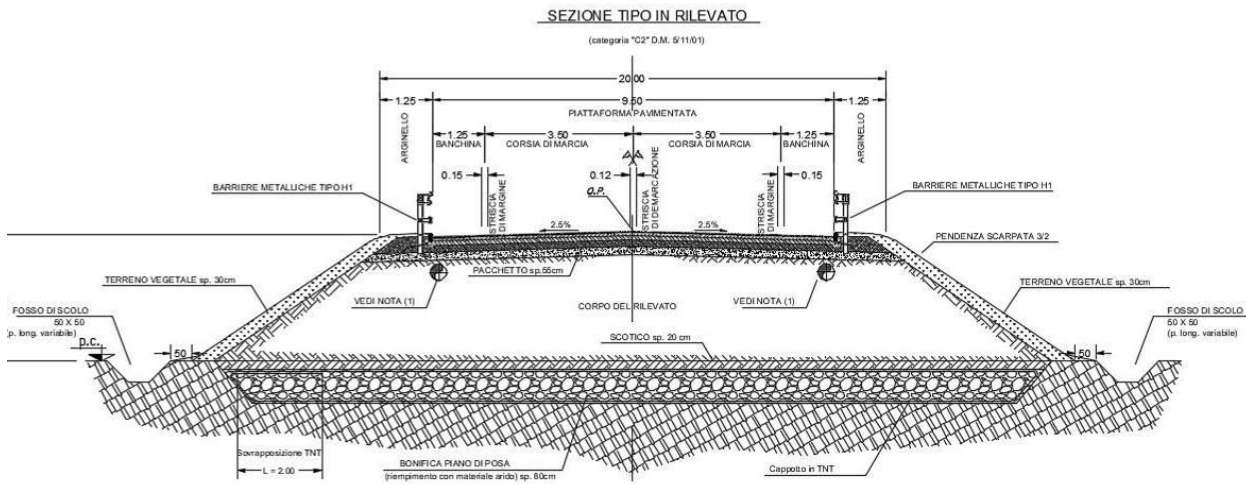


Figura 8-1 – Sezione tipologica dell'asse 4 e 44



Per quanto riguarda gli assi 5 e 44, di collegamento tra la SP141e l'abitato di Zorlesco, coerentemente alle previsioni del progetto definitivo sono state classificate come strade urbane locali e, come tali, hanno una piattaforma tipica delle strade di categoria F costituita da una unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 2.75 m e banchine laterali da 0.50 m. Come si può osservare nella sottostante immagine, sono fiancheggiate oltre che da un marciapiede di 1.50 m di larghezza, anche da una pista ciclabile di larghezza pari a 2.50 m. In rilevato come in trincea è prevista la realizzazione di scarpate con pendenza 2/1.

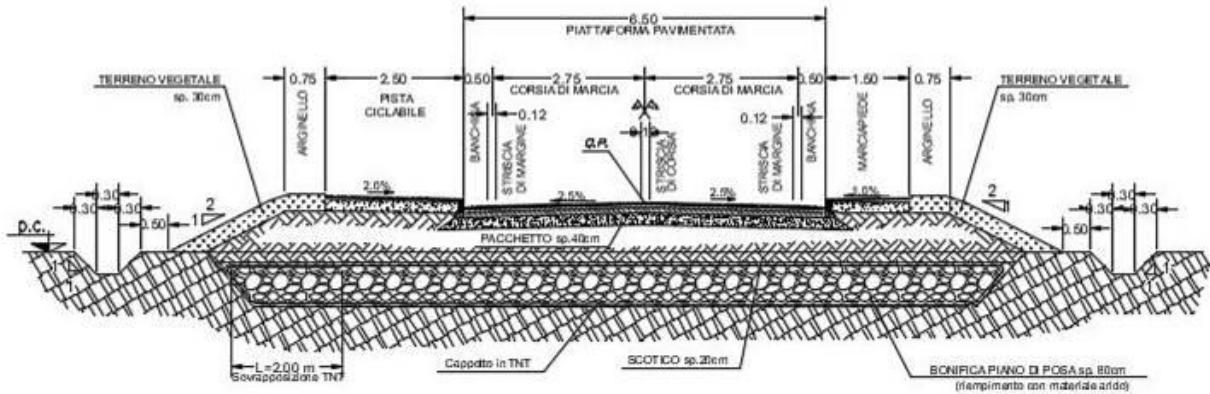


Figura 8-2 – Sezione tipologica dell'asse 5

L'asse 2 costituisce il raccordo tra la variante e la SP 22, classificata dalla DGR quale P1 strada provinciale principale. Per tale ragione il progetto definitivo e, conseguentemente anche il presente progetto ha previsto la realizzazione di tale asse stradale con una sezione di tipo C1.

La piattaforma sarà dunque caratterizzata da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia di 3.70 m e banchine laterali di 1.50 m. Anche in questo caso sul margine della carreggiata è prevista la realizzazione di un arginello in terra con cordonature in cls prefabbricato, di larghezza complessiva di 1.25 m tale da garantire il corretto funzionamento delle barriere di protezione. In rilevato come in trincea è prevista la realizzazione di scarpate con pendenza 3/2.

SEZIONE TIPO ASSI 2-3

SEZIONE TIPO IN RILEVATO

(categoria "C1" D.M. 5/11/01)

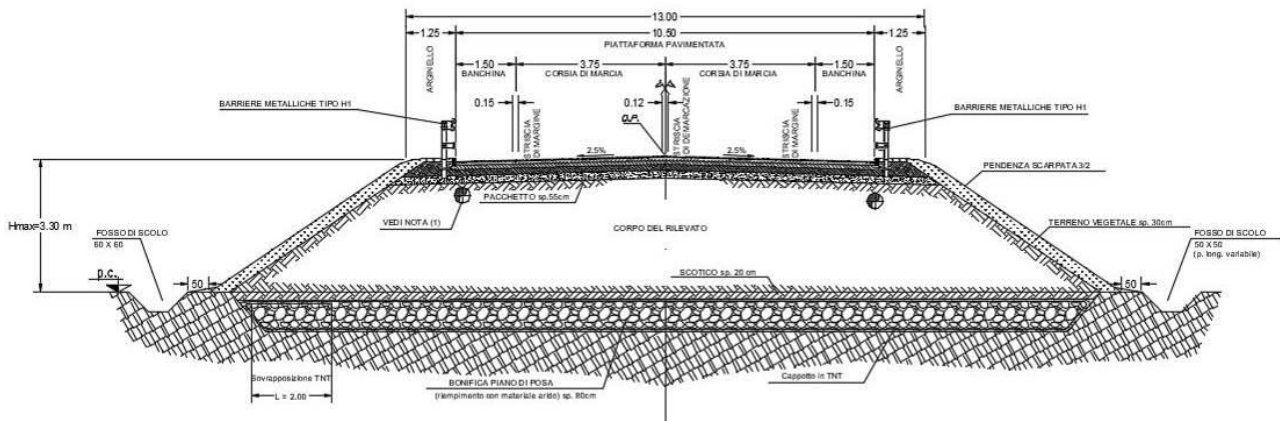
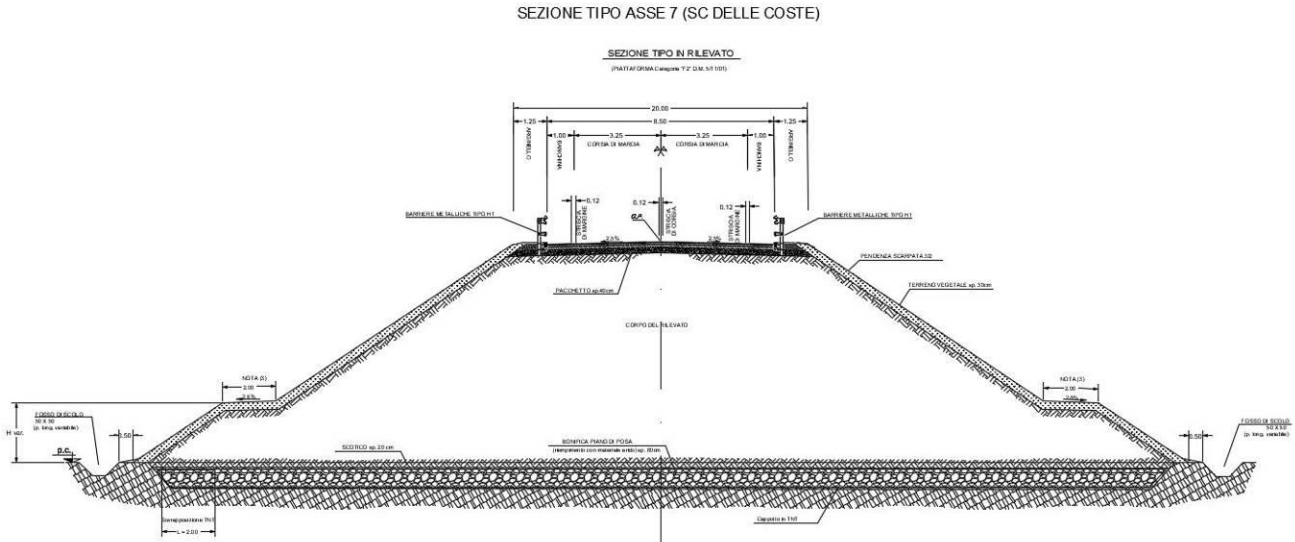


Figura 8-3 – Sezione tipologica dell'asse 2

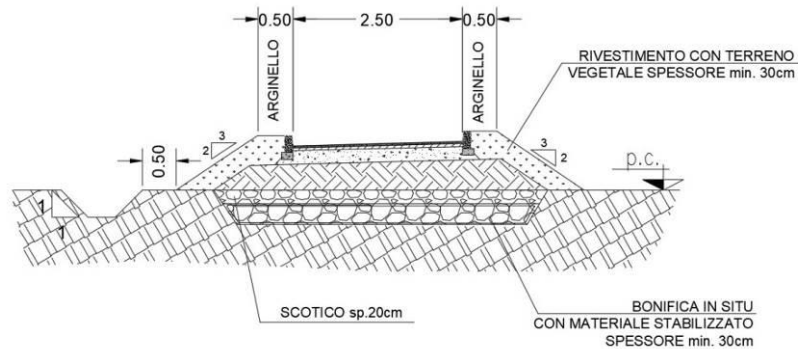
L'asse 7, che costituisce l'unico collegamento residuo con la porzione occidentale della campagna oltre la tangenziale, sarà realizzato con una piattaforma tipica delle strade extraurbane di categoria F2: carreggiata unica con due corsie per senso di marcia da 3.25 m e banchine laterali da 1.00m. Gli arginelli laterali, sempre in terra con cordonature in cls prefabbricato, saranno larghi 1.25 m. In rilevato come in trincea è prevista la realizzazione di scarpate con pendenza 3/2.



**Figura 8-4 – Sezione tipologica dell'asse 7**

Infine l'asse 80 che garantisce la continuità della SP 142, sarà realizzata con una sezione di tipo C2 del tutto analoga a quella degli assi 4 e 43.

Il progetto prevede anche la realizzazione di una rete di piste ciclabili. Le caratteristiche della piattaforma di tali piste sono riassunte nell'immagine che segue: sezione da 2.50 m con pendenza unica del 2%, arginelli laterali in terra da 50 cm sorretti da cordoli in cls prefabbricato.



**Figura 8-5 – Sezione tipologica delle piste ciclabili**

Le rotatorie sono state progettate conformemente alla norma, di conseguenza si considerano tre tipologie fondamentali di rotatorie in base al diametro della circonferenza esterna, limite della corona rotatoria:

- Mini rotatorie:  $14\text{ m} < D < 25\text{ m}$
- Rotatorie compatte:  $25\text{ m} < D < 40\text{ m}$
- Rotatorie convenzionali:  $40\text{ m} < D < 50\text{ m}$

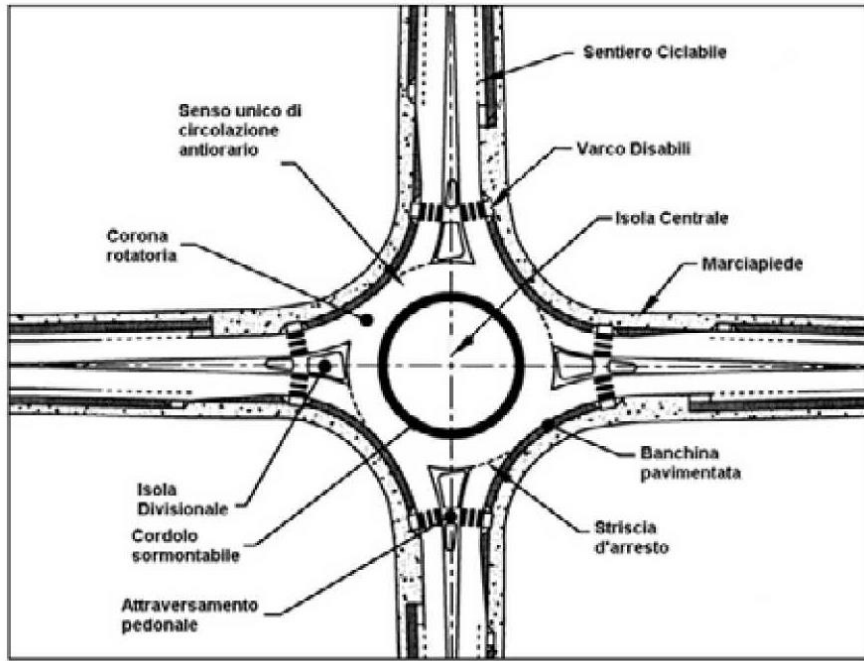


FIGURA 8-6

Le rotatorie R01, R02, R03 ed R08 presentano un diametro esterno maggiore dei 50 m previsti dalla norma nazionale sulle intersezioni stradali per cui sono state progettate, conformemente a quanto indicato nel parere del CSLPP non già come rotatorie ma come anelli circolatori nei quali confluiscono le immissioni/uscite, ciascuna analizzata singolarmente seguendo lo schema di intersezioni lineari a raso.

Per ciascuna intersezione è stata quindi verificata la sussistenza della disponibilità di un idoneo triangolo di visibilità secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Le banchine sono assunte per tutte le tipologie pari ad 1m sia internamente che esternamente nella corona.

Le correnti entranti e quelle uscenti sono separate fisicamente da isole direzionali di forma pressoché triangolare, insormontabili, le quali garantiscono una maggiore percezione della rotatoria.

La pendenza delle falde delle rotatorie è stata scelta fissata al - 2% ( ossia verso l'esterno).

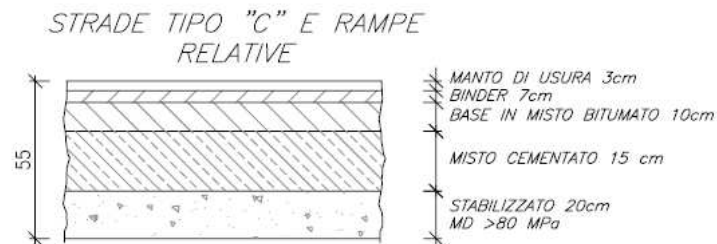
## 8.2 PAVIMENTAZIONI

Conformemente alle caratteristiche delle strade e del traffico cui sono soggette vengono previsti i seguenti pacchetti tipo il cui calcolo è stato condotto in una relazione apposita cui si rimanda per i dettagli.

### 8.2.1 STRADE TIPO B, C E RELATIVE RAMPE

Spessore totale della pavimentazione pari a 55 cm. La stratificazione a partire dagli elementi inferiori è la seguente:

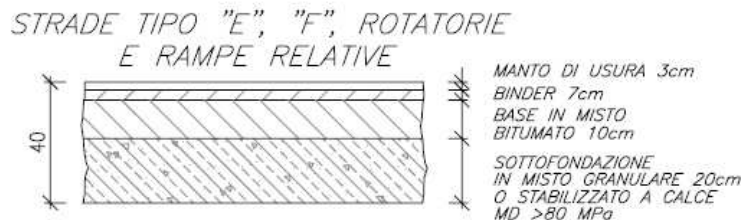
- sottofondazione in misto granulare stabilizzato sp. 20 cm;
- fondazione in misto cementato sp. 15 cm;
- base in misto bitumato sp. 10 cm;
- binder sp. 7 cm;
- tappeto d'usura sp. 3 cm.



### 8.2.2 STRADE TIPO E, F, RAMPE E ROTATORIE

Spessore totale della pavimentazione pari a 40 cm. La stratificazione a partire dagli elementi inferiori è la seguente:

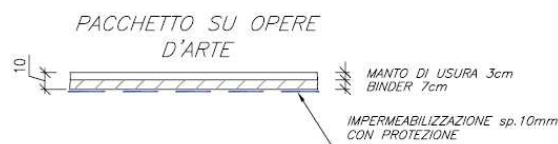
- sottofondazione in misto granulare stabilizzato sp. 20 cm;
- base in misto bitumato sp. 10 cm;
- binder sp. 7 cm;
- tappeto d'usura sp. 3 cm.



### 8.2.3 PACCHETTO SU OPERE D'ARTE

Spessore totale della pavimentazione pari a 10 cm. La stratificazione a partire dagli elementi inferiori è la seguente:

- binder sp. 7 cm;
- tappeto d'usura sp. 3 cm.





### 8.3 CORPO DEL RILEVATO STRADALE

Le scarpate dei rilevati e delle trincee prevedono un rivestimento in terreno vegetale di spessore minimo pari a 30 cm con idrosemina superficiale.

A lato delle piattaforme sono presenti, nel caso di rilevato, arginelli erbosi con le dimensioni minime di 1.25m per tutte la tipologia stradale.

La fondazione dei rilevati prevede su tutto il tracciato uno scotico di 20cm oltre ad una bonifica di 80cm.

### 8.4 SCARIFICHE, RICARICHE E DEMOLIZIONI DI PAVIMENTAZIONI

Le ricariche di pavimentazione su sede esistente vengono eseguite secondo le seguenti tipologie:

- scarifica delle pavimentazione esistente (spessore pari a 6 cm.) e reintegro della pavimentazione con binder (spessore variabile da 3 cm a 28 cm) e strato di usura (spessore pari a 3 cm).
- Per spessori di ricarica superiore ai 25 cm si provvederà alla scarifica totale dei conglomerati bituminosi ed al successivo reintegro mediante formazione di rilevato e nuova pavimentazione.

Nei tratti in cui risulterà necessario abbassare l'attuale livelletta si provvederà alla demolizione dell'intero pacchetto di pavimentazione ed alla sua sostituzione.

Nei tratti in affiancamento alla pavimentazione esistente, al fine di consentire un migliore collegamento e di limitare i cedimenti differenziali, è prevista la demolizione degli strati bitumati esistenti per una larghezza di 50 cm.

## 8.5 INTERSEZIONI

Il tracciato della Variante lungo il suo sviluppo interseca, oltre alla viabilità campestre e vicinale minore, anche le arterie stradali riportate nella sottostante tabella.

Arteria	Classificazione	Atto di classificazione	Categoria corrispondente DM 5 11 01	Prog km asse principale	Tipo di intersezione
SSP 9 VIA EMILIA – TRACCIATO STORICO	R1 - FINO AL DECLASSAMENTO	DGR 7/19709	C	0+839.77	Intersezione a livelli sfalsati (svincolo n.1 - Casalpusterlengo Nord)
SP 141 – TRATTA BREMBIO ZORLESCO	P2	DGR 7/19709	C	1+574.20	Raccordo in sottopasso
SP 141 – TRATTA ZORLESCO – SOMAGLIA	P2	DGR 7/19709	C	2+101,13	Raccordo in sottopasso
RACCORDO SP 22	P1	DGR 7/19709	C	3+261.62	Intersezione a livelli sfalsati (svincolo n.2 – SP 22)
SP EX SS 234 TRATTA OVEST	R2	DGR 7/19709	C	4+435.05	Intersezione a livelli sfalsati (svincolo n.3 – SP ex SS.234)
SP 142	P2	DGR 7/19709	C	6+531.26	Intersezione a livelli sfalsati (svincolo n.4 – SP 142)
SP EX SS 234 – VARINATE DI CODOGNO	R2	DGR 7/19709	C	7+264.78	Intersezione a livelli sfalsati (svincolo n.5 - Casalpusterlengo Sud)
SS9 VIA EMILIA TRACCIATO STORICO	R1 - FINO AL DECLASSAMENTO	DGR 7/19709	C	7+264.78	Intersezione a livelli sfalsati (svincolo n.5 - Casalpusterlengo Sud)

Coerentemente con il livello gerarchico dell'arteria in progetto tutte le arterie sono state quindi interconnesse con intersezioni a livelli sfalsati.

Si segnalano per completezza anche le interferenze con le linee ferrate Milano - Bologna al Km 0+438.23 (non compresa tra le opere del I stralcio funzionale) e Pavia – Mantova al Km 3+673.18, entrambe risolte mediante la realizzazione di sovrappassi.

Oltre a quanto più sopra evidenziato le caratteristiche tecniche e normative di tutte le intersezioni sono rinvenibili nella relazione al progetto stradale.



## 9 OPERE D'ARTE

### 9.1 PONTI E VIADOTTI

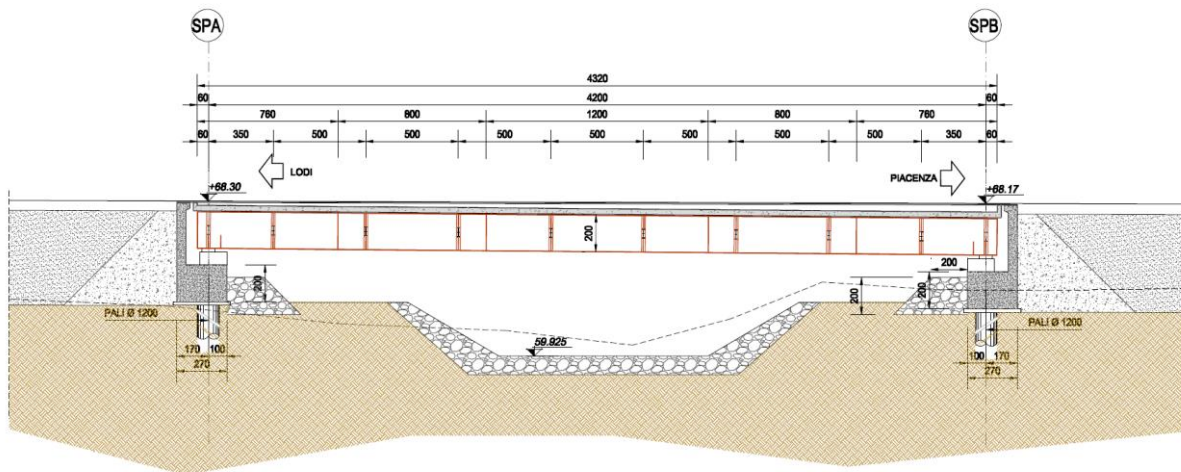
Sono presenti lungo il tracciato n° 10 tra ponti e viadotti:

- Ponte sul Brembiolo n.1 L=40m al km 1273.033-VI01
- Ponte sul Brembiolo n.3 L=40m da 602.37 a 635.67-VI03
- Viadotto FFSS Cremona-Pavia L=100m al km 3+673.181-VI02
- Cavalcavia SC delle Coste da 5053.664 a 5066.164-VI06
- Ponte Brembiolo n.2 L=40m da 7110.48 a 7175.76-VI04
- Ponte sul Brembiolo n.4 L=40m km 0+450-0+480-VI05
- Viadotto FFSS Milano Bologna da 321.68 a 480.43 (seconda fase)-GA01
- Viadotto svincolo RO.01 20x5.50 L=100m al km 839.766 (tre luci)-RO01
- Viadotto svincolo RO.02 20x5.50 L=100m al km 3+261.620 (tre luci)-RO02
- Viadotto svincolo RO.03 20x5.50 L=100m al km 4+435.054 (tre luci)-RO03

La tipologia applicata è del tipo in acciaio/calcestruzzo, con impalcato realizzato a travi in acciaio accostate e getto di soletta in c.a. di solidarizzazione successiva.

#### 9.1.1 PONTI SUL BREMBIOLO

La struttura oggetto della presente relazione è un ponte stradale a struttura mista acciaio-calcestruzzo di lunghezza complessiva pari a 42 m.



Il ponte è a doppio impalcato; ciascuno dei due impalcati si sviluppa su un'unica campata e su n°2 spalle.

Si intende per "Impalcato A" quello con larghezza di soletta maggiore e per "Impalcato B" quello con larghezza di soletta minore.

#### Impalcato A

La sezione trasversale è caratterizzata da una piattaforma in c.a. avente larghezza pari a 19.00 m e spessore di 30 cm (tale spessore comprende 6 cm di lastra predalle più 24 cm di getto di calcestruzzo) sostenuta da n°4 travi principali (profili metallici a doppio T saldati).

In direzione trasversale sono presenti n°10 profilati metallici a doppio T, aventi sezione IPE 500, i quali hanno funzione di traversi di collegamento tra le travi principali. Ciascun traverso risulta pertanto suddiviso in due parti distinte, le quali saranno bullonate in opera alle travi principali.

La struttura in carpenteria metallica è collegata alla soletta in c.a. mediante pioli NELSON Ø19, opportunamente dimensionati per i carichi previsti.

La sezione risulta così condivisa:

- Carreggiata composta da 4 corsie di marcia di 3.75 m
- N°2 banchine laterali di larghezza 0.75 m e 0.75 m
- N°1 marciapiede laterale di larghezza 1.90 m

**Impalcato B**

La sezione trasversale è caratterizzata da una piattaforma in c.a. avente larghezza pari a 16.00 m e spessore di 30 cm (tale spessore comprende 6 cm di lastra predalle più 24 cm di getto di calcestruzzo) sostenuta da n°4 travi principali (profili metallici a doppio T saldati).

Le travi principali, di cui sopra, sono suddivise in direzione longitudinale in n°5 conci di tre tipologie differenti di sezione.

In direzione trasversale sono inoltre presenti n°10 profilati metallici a doppio T, aventi sezione IPE 500, i quali hanno funzione di traversi di collegamento tra le travi principali. Ciascun traverso risulta pertanto suddiviso in due parti distinte, le quali saranno bullonate in opera alle travi principali.

La struttura in carpenteria metallica è collegata alla soletta in c.a. mediante pioli NELSON Ø19, opportunamente dimensionati per i carichi previsti.

La sezione risulta così condivisa:

- Carreggiata composta da 3 corsie di marcia di 3.75 m
- N°2 banchine laterali di larghezza 1.75 m e 0.50 m
- N°1 marciapiede laterale di larghezza 1.90 m

Per il calcolo strutturale sono stati considerati come carichi agenti sulla struttura, oltre al peso proprio degli elementi strutturali, il peso della pavimentazione stradale, l'azione del vento, i carichi dovuti alle variazioni termiche ed al ritiro del cls ed i carichi variabili da traffico.

Il ponte progettato si inserisce all'interno della **Categoria 1**.

Le analisi svolte sono state effettuate agli stati limite, ultimo e di esercizio, in riferimento alle più recenti normative in vigore.

Di seguito si riporta le sezioni tipo della struttura in esame.

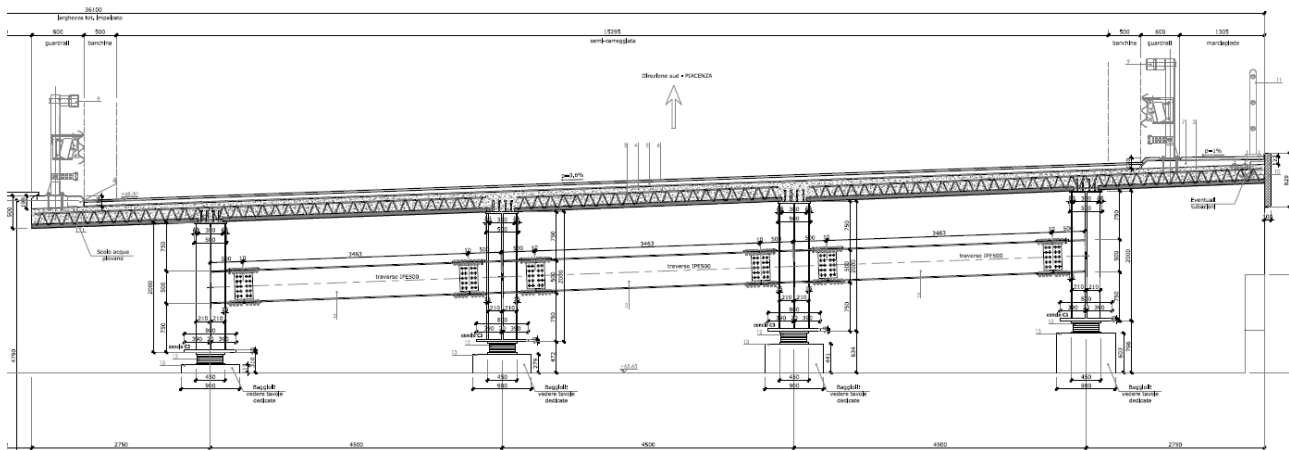
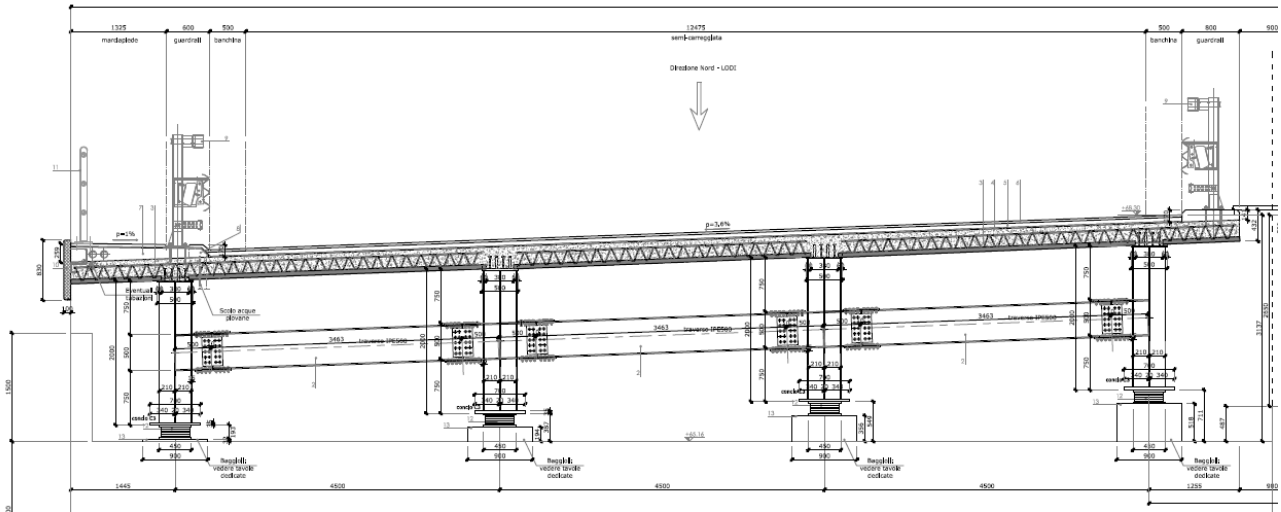


FIGURA 7: SEZIONE TIPO IMPALCATO A



**FIGURA 8: SEZIONE TIPO IMPALCATO B**

Le spalle sono sempre previste gettate in opera di tipo tradizionale e tutte fondate su pali di grande diametro.

In corrispondenza degli appoggi strutturali dell'impalcato si inseriscono degli isolatori elastomerici. Tali dispositivi sono realizzati in elastomero armato e sono costituiti da strati alterni di acciaio ed elastomero, uniti tra loro mediante vulcanizzazione a caldo.

Dal punto di vista dei dispositivi di protezione sismica il calcolo ha previsto l'introduzione di baggioli rigidi in c.a. come vincolo di fine corsa.

Di seguito si allega il foto inserimento del ponte sul Brembiolo.



La descrizione dettagliata dei manufatti è contenuta nelle singole relazioni di ciascuna opera.



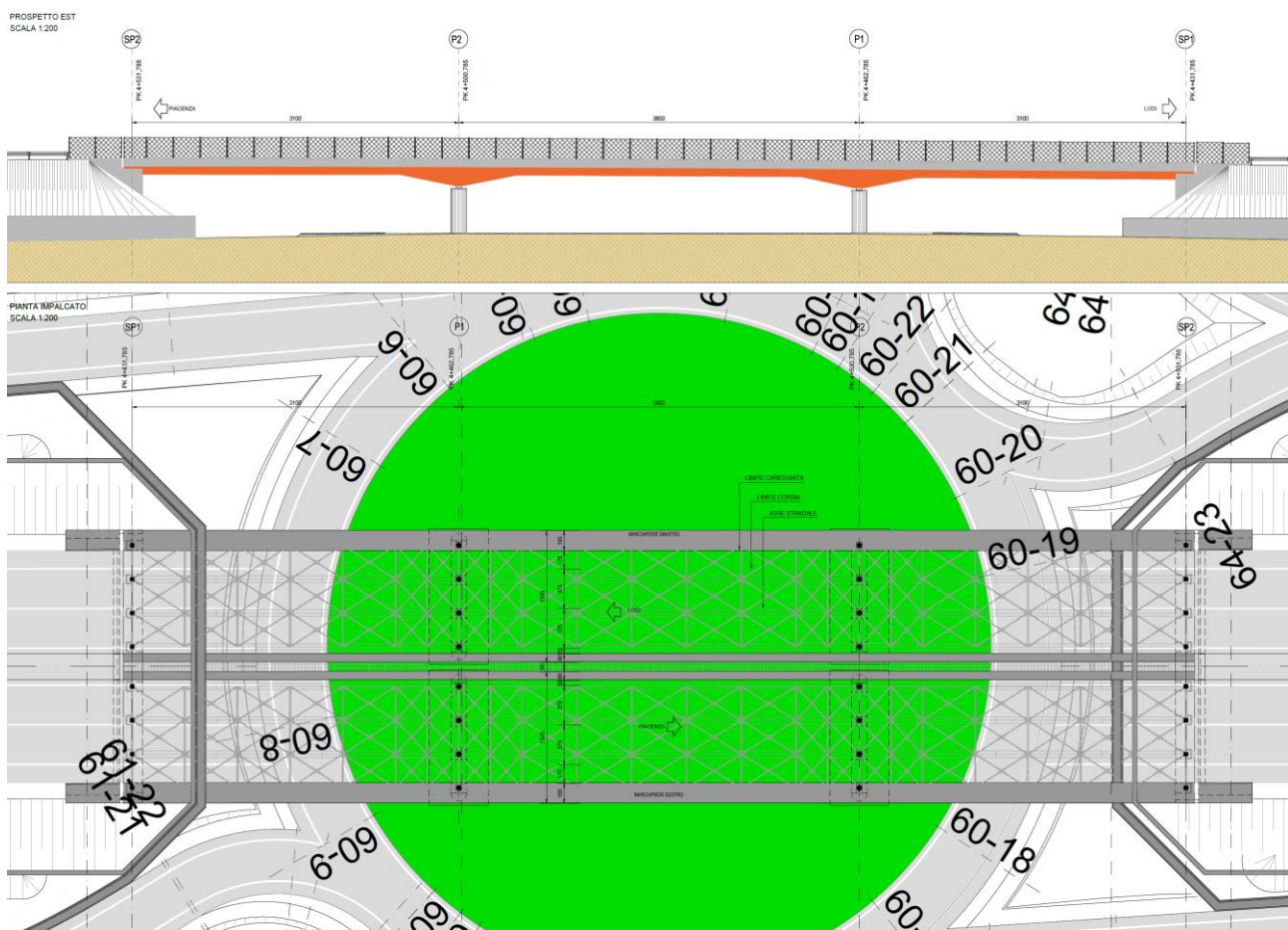
### 9.1.2 VIADOTTI SULLE ROTATORIE

Il viadotto è stato progettato con un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo a carreggiate separate ciascuna delle quali sorretta da n.4 travi a doppio "T" ad altezza variabile collegate fra loro da trasversi di tipo torsio-rigidi.

L'opera a tre campate è progettata con schema di trave continua e presenta luci di calcolo misurate in asse appoggio pari a 31m+38m+31m oltre i retrotravi di 80cm.

In particolare l'impalcato presenta altezze di 100cm oltre soletta alle estremità e in campata così anche da consentire agevoli passaggi sulle viabilità sottostanti con franchi sempre abbondantemente superiori ai 5,0m prescritti dalla norma.

Sul lato interno l'impalcato prevede dei cordoli da 80cm sul quale è alloggiata la barriera bordo ponte. Sul lato esterno il cordolo è invece più ampio e di larghezza pari a 190cm il quale ospita sia la barriera bordo ponte tipo H3BP ANAS che una rete anti-proiezione nonché un camminamento per gli addetti alla manutenzione. Tali cordoli proseguono sulle spalle.



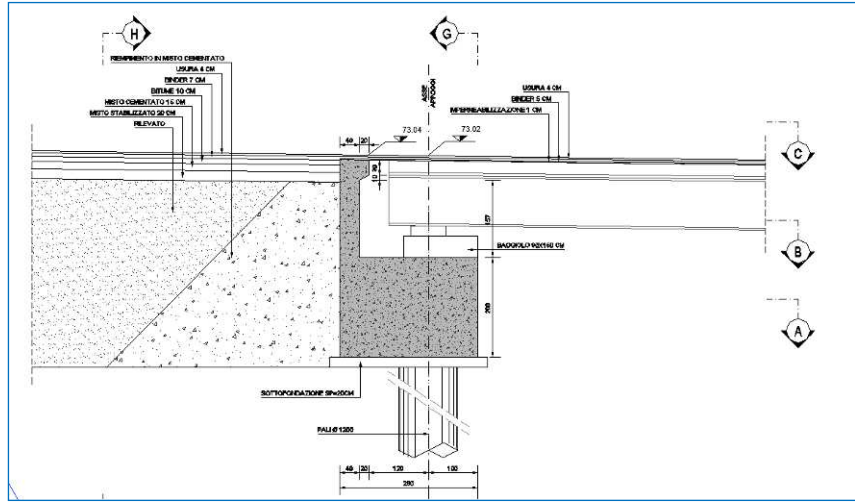
**Le spalle** sono state progettate come spalle a "cuscino", fondate su di un'unica fila di pali di grande diametro Ø1200. I piani di imposta delle pile sono previsti in sommità al rilevato stradale così da minimizzare le azioni di spinta e le azioni sismiche su queste strutture nonché al fine di contenere i costi dell'opera.

Per la realizzazione dei pali è stato previsto il ricorso ad apposita tecnologia. In particolare si prevede di realizzare pali con morsa con pareti degli scavi sostenuti da apposito tuboforma.

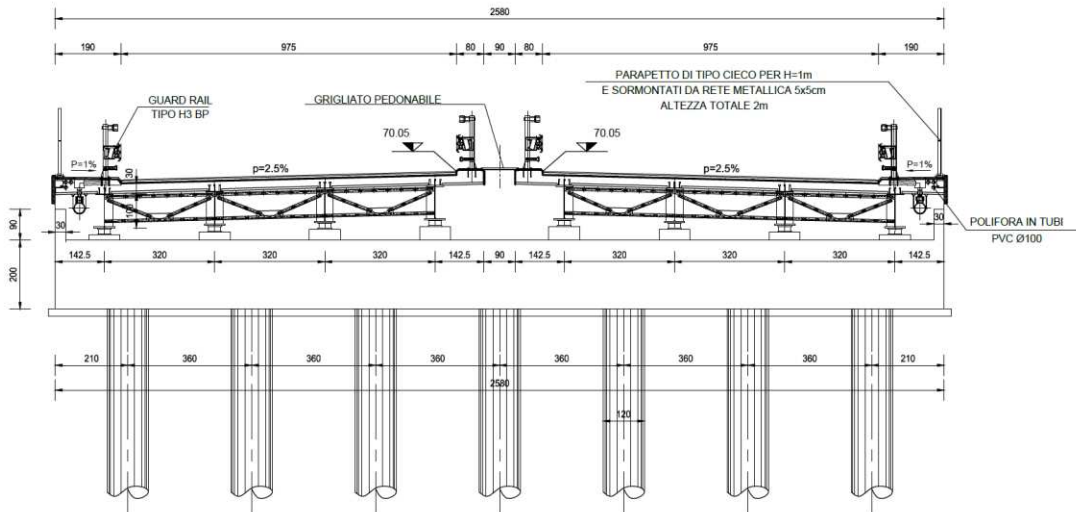
Da quota intradosso spalle su rilevato a quota -2,0m circa dal piano campagna è stata prevista inoltre l'infissione di un apposito lamierino volto a eliminare qualsivoglia problema realizzativo (franamento delle pareti di scavo ad esempio) e soprattutto ad eliminare azioni sui pali legate al cedimento dei rilevati (attrito negativo).

I baggioli sono stati progettati di dimensioni più elevate rispetto allo stretto necessario e sono stati prolungati sino al paramento esterno del cordolo per consentire il futuro alloggiamento dei martinetti per il sollevamento dell'impalcato.

Un apposito cuneo in misto cementato a tergo della spalla assicura l'assorbimento dei cedimenti differenziali tra l'opera flessibile in terra e quella rigida fondata su pali profondi.



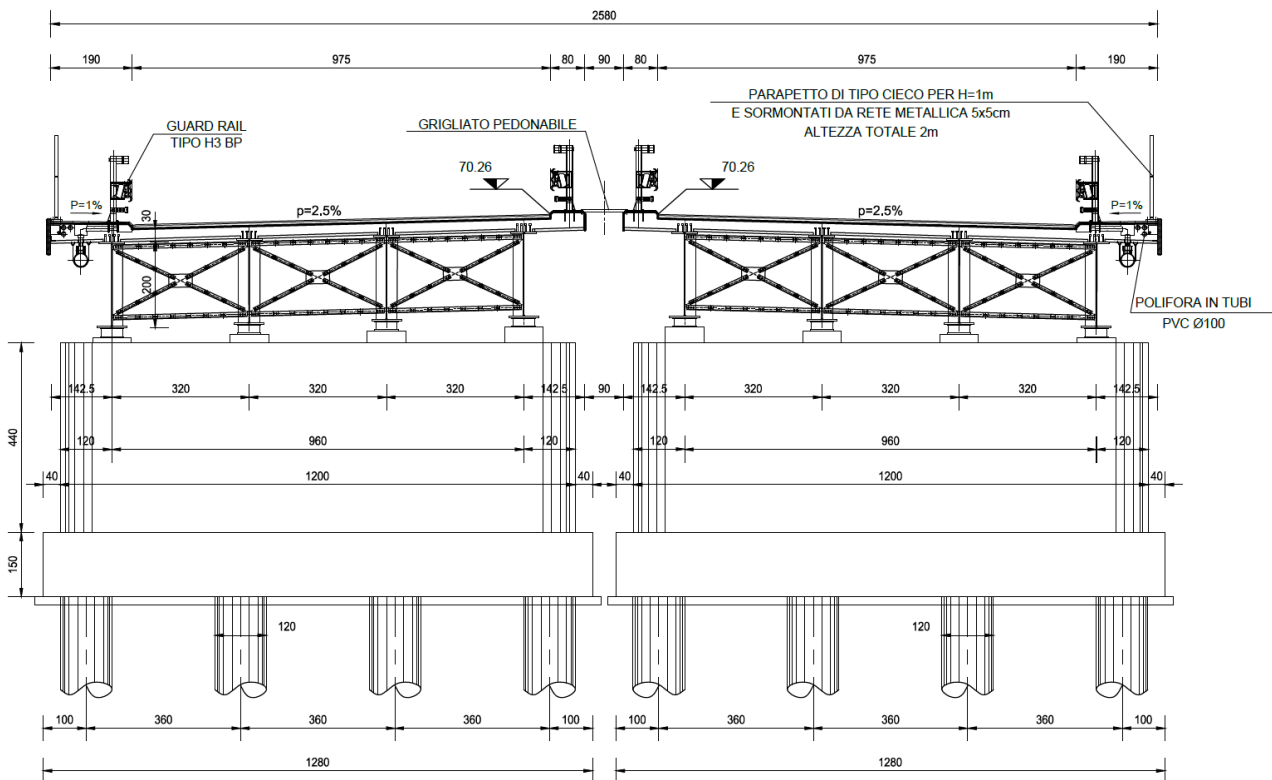
SEZIONE IN CORRISPONDENZA SPALLA SP1  
SCALA 1:100



**Le pile**, ubicate nell'anello centrale della rotatoria di progetto, sono state progettate come veri e propri setti di spessore pari a 150cm fondate su apposita zattera di fondazione. Lateralmente è previsto un raccordo semi-circolare.

L'opera è fondata profondamente su pali del Ø1200 (8 per sottostruttura) realizzati con tuboforma.

SEZIONE IN CORRISPONDENZA PILA P1  
SCALA 1:100

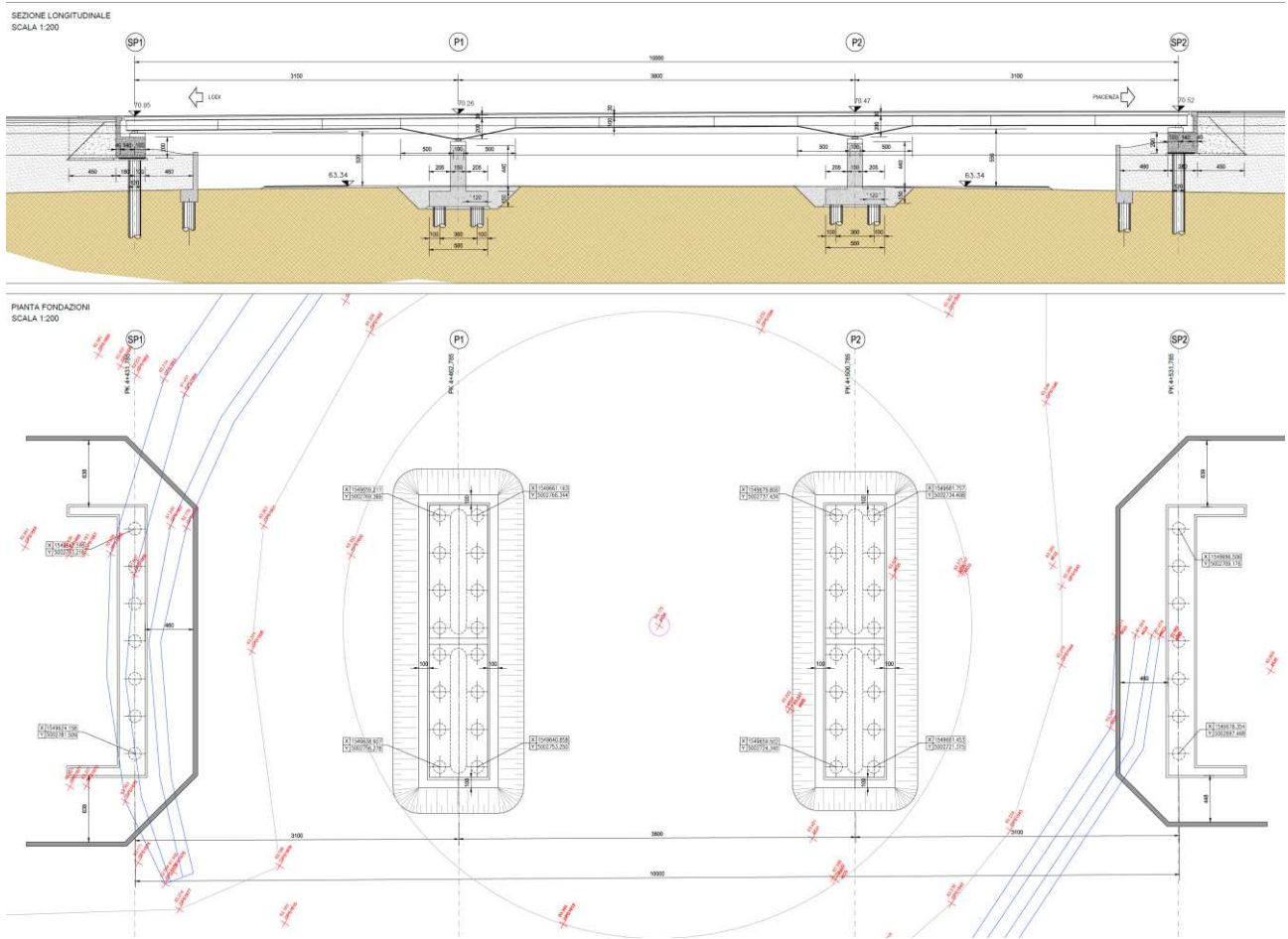


I baggioli sono stati progettati a tutta larghezza (150cm) per consentire il futuro alloggiamento dei martinetti per il sollevamento dell'impalcato.

Tra quota estradosso pila e quota intradosso travi è comunque stato fissato uno spazio minimo (baggio+apparecchio di isolamento) pari a 40cm.

Alla sommità delle pile e spalle sono disposti apparecchi di appoggio antisismici costituiti da isolatori elastomerici armati, costituiti da strati alternati di lamiere di acciaio ed elastomero, collegati mediante vulcanizzazione.



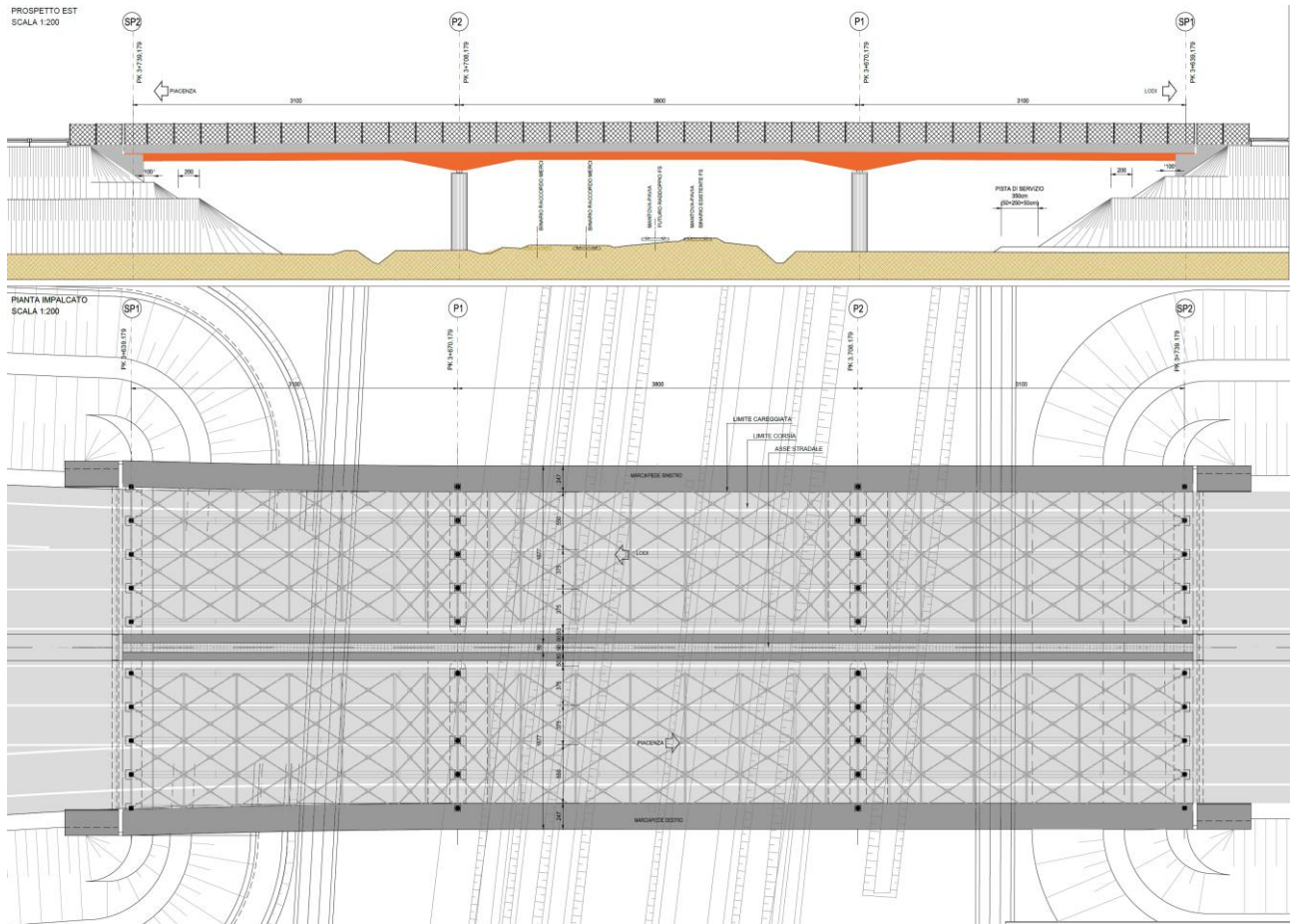


La descrizione dettagliata dei manufatti è contenuta nelle singole relazioni di ciascuna opera.

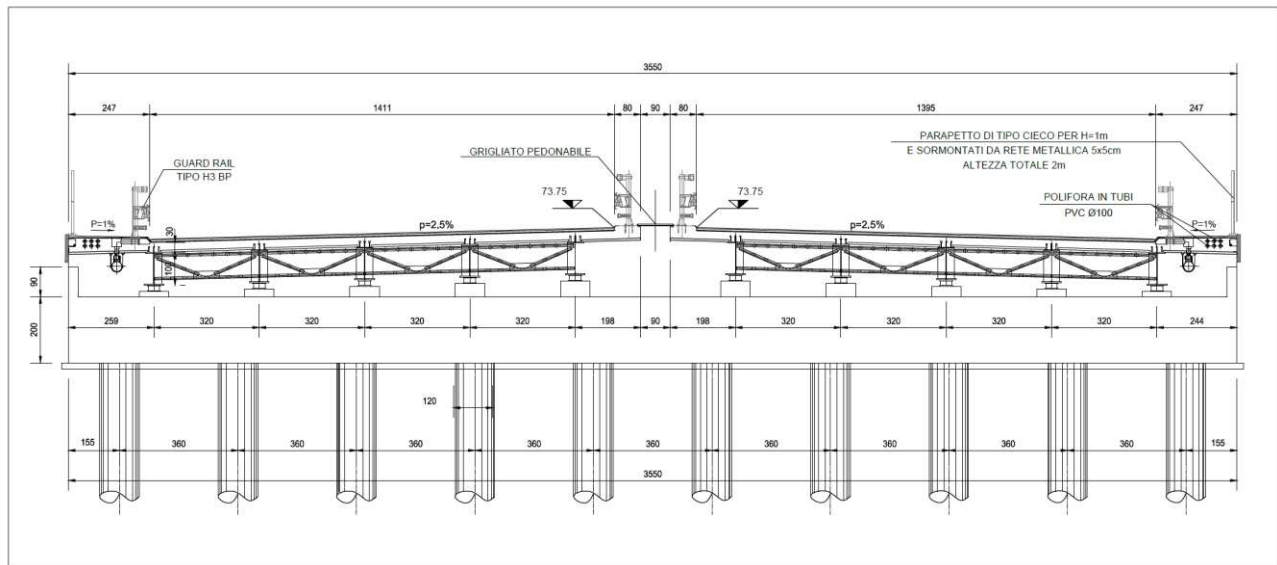
### 9.1.3 PONTI SULLA FERROVIA

Per quanto riguarda il manufatto di scavalco della ferrovia Casale Pavia è stato progettato in osservanza alla norma RFI 44/a e prevede nel fornace di scavalco una larghezza sufficiente per il raddoppio della linea attuale.

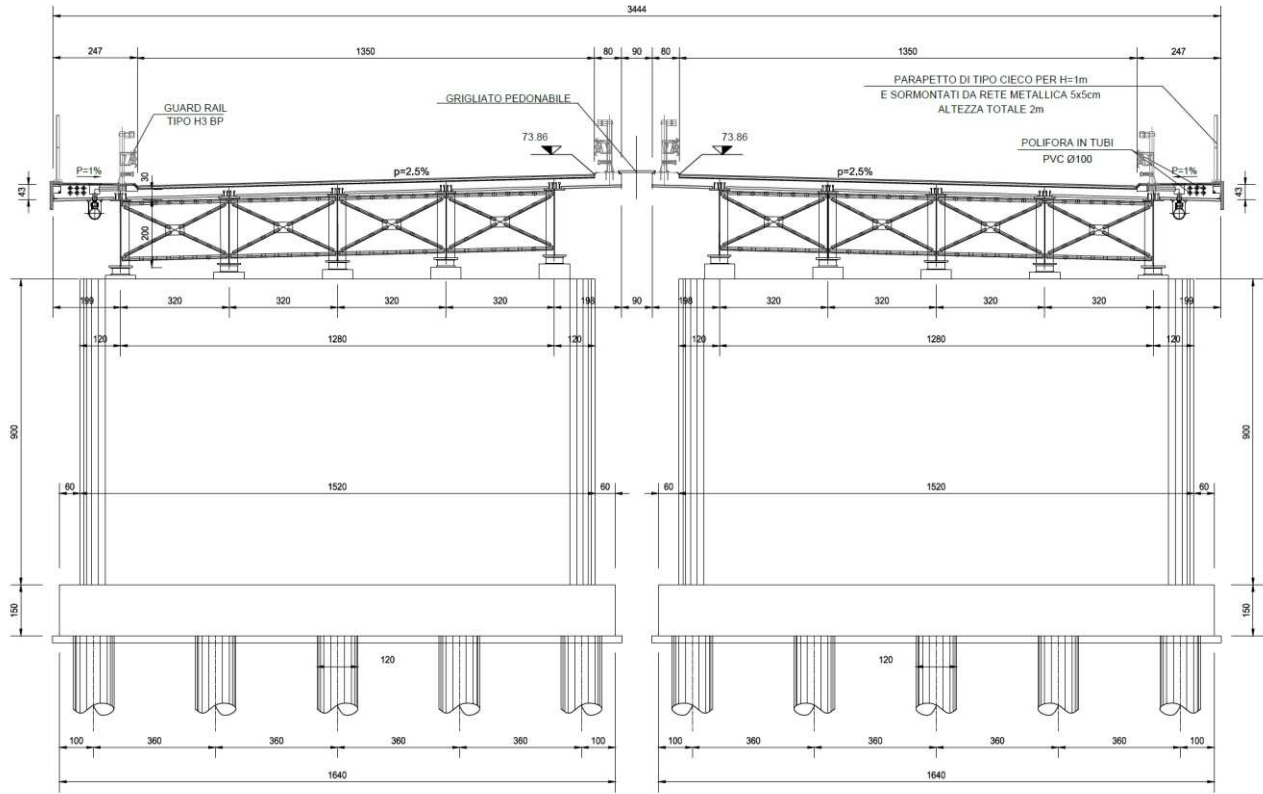
Le caratteristiche geometriche e funzionali del viadotto sono del tutto analoghe a quanto già descritto in precedenza per i viadotti sulle rotatorie.



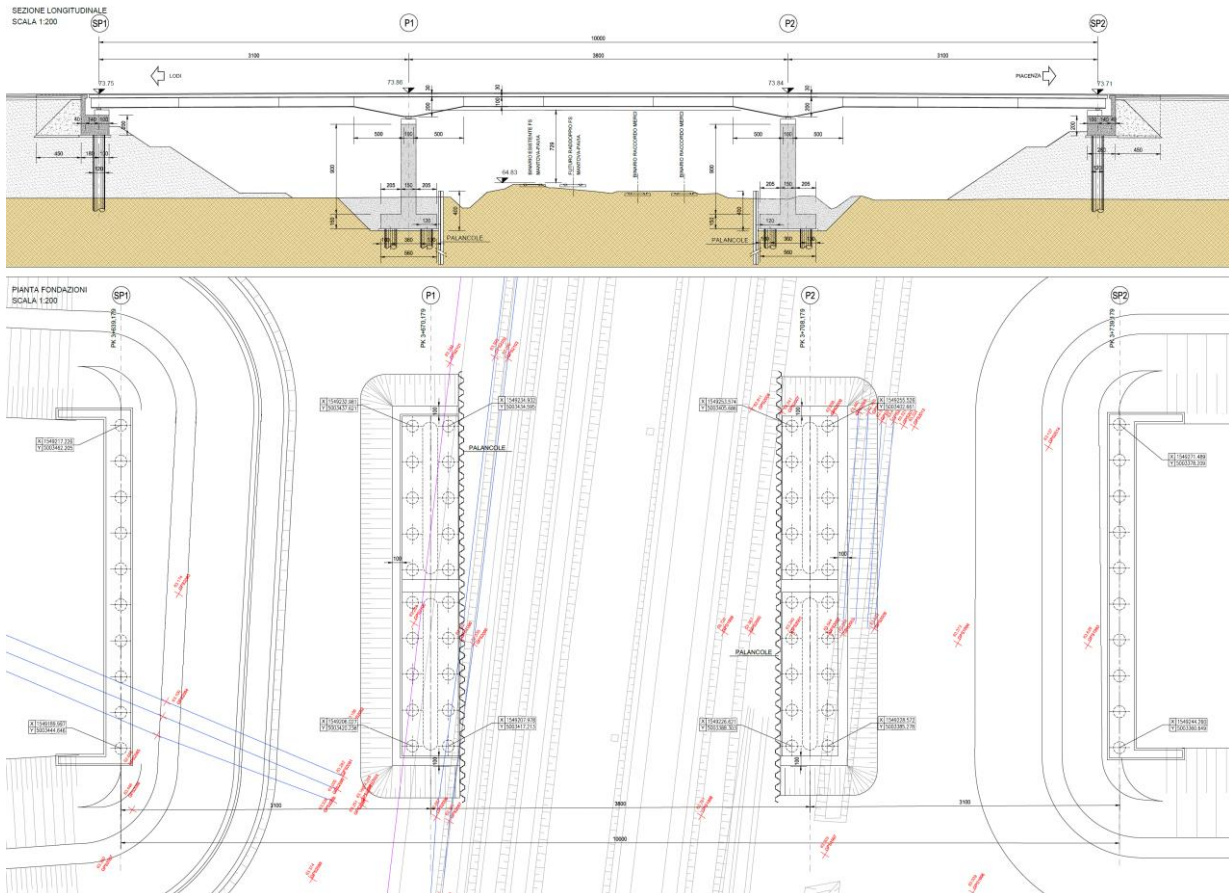
SEZIONE IN CORRISPONDENZA SPALLA SP1  
SCALA 1:100



SEZIONE IN CORRISPONDENZA PILA P1  
SCALA 1:100



### Il sistema fondazionale

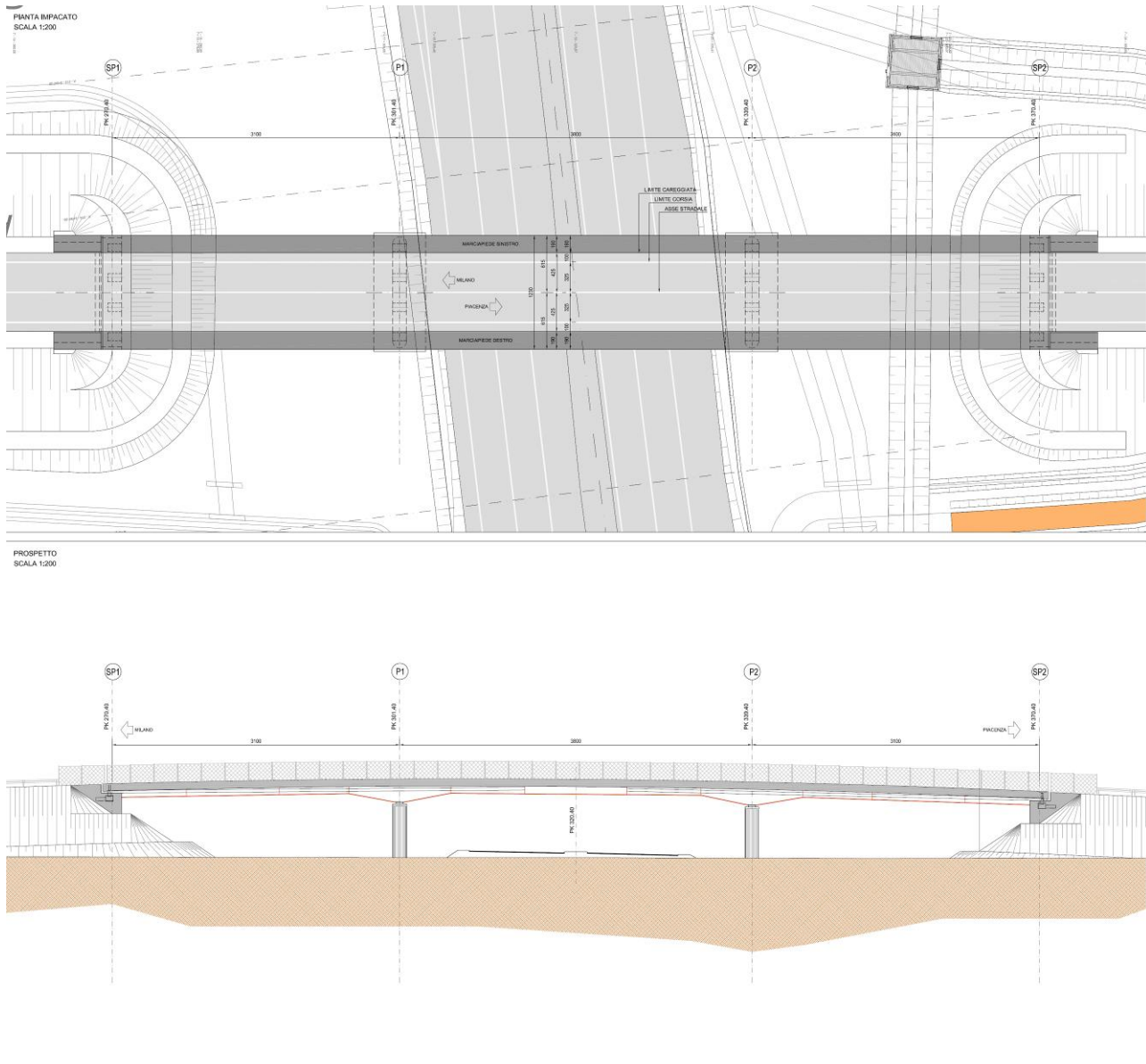




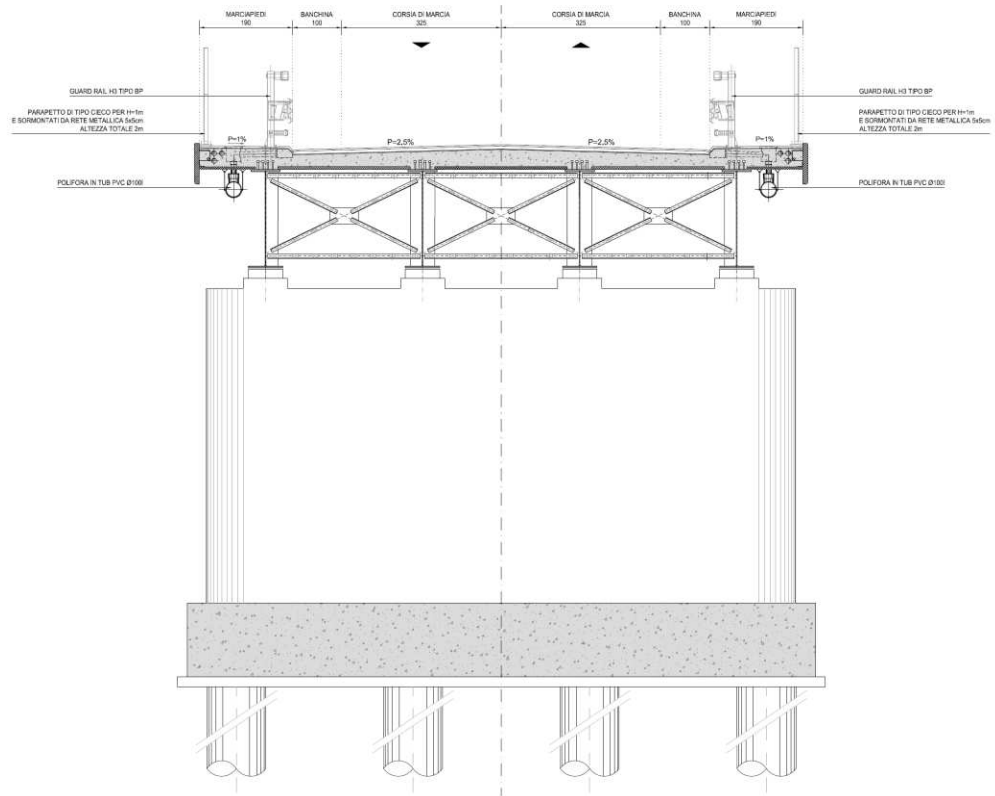
Il progetto prevede l'inserimento di un palancoato metallico, in prossimità del binario ferroviario, così da poter eseguire le opere fondazionali senza interferire con la linea ferroviaria. La descrizione dettagliata dei manufatti è contenuta nelle singole relazioni di ciascuna opera.

### 9.1.4 CAVALCAVIA SC DELLE COSTE DA 5053.664 A 5066.164-VI06

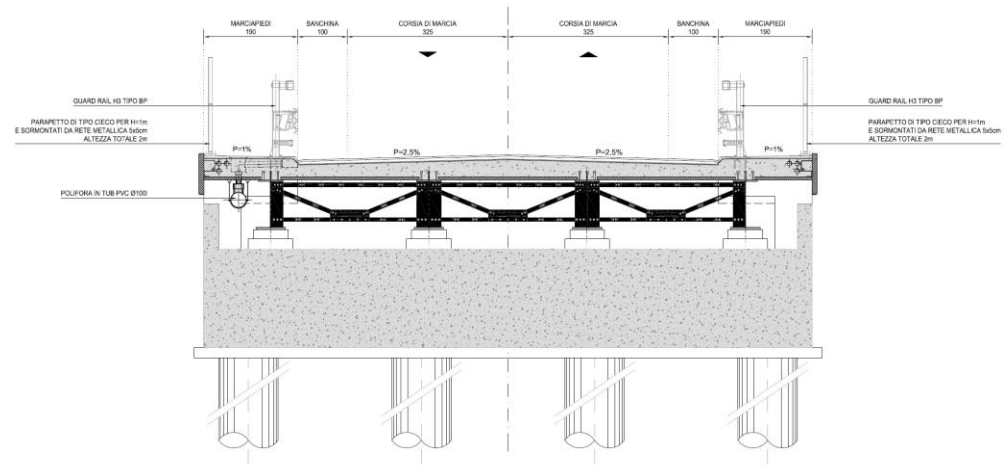
Il viadotto, a tre campate, tipologicamente è del tutto simile agli altri viadotti, solo organizzato per una carreggiata di 12m complessivi, comprensivi dei due marciapiedi, da 1.00m ciascuno.



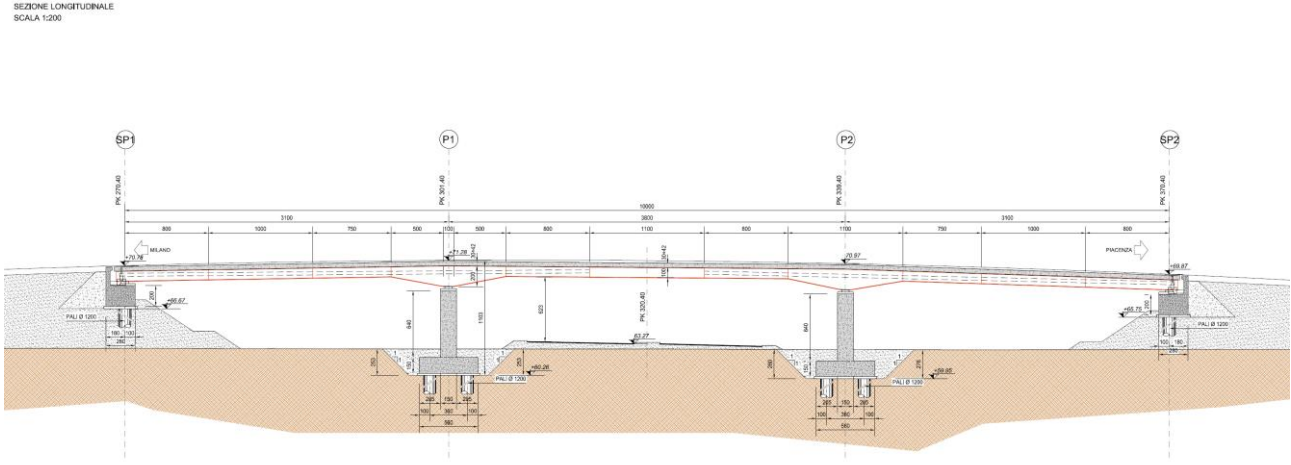
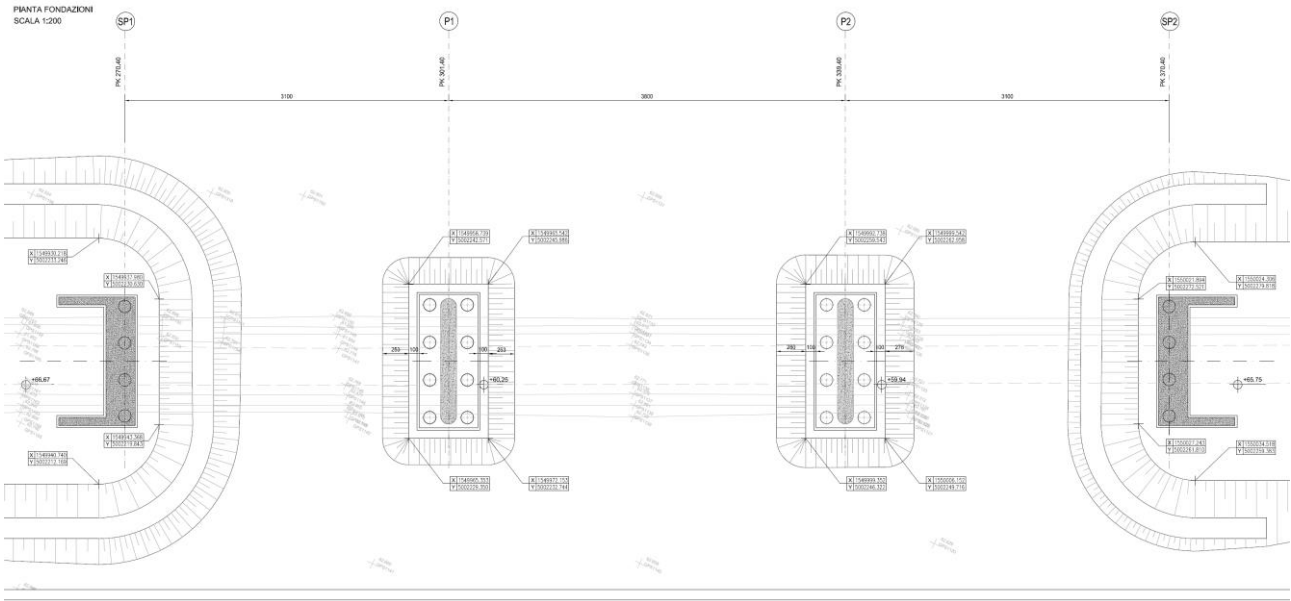
SEZIONE IN PILA  
 SCALA 1:50



SEZIONE SU SPALLA  
 SCALA 1:50







### 9.1.5 SOTTOVIA STRADALI

Sono presenti lungo il tracciato n° 3 sottovia stradali.

- Sottovia SC per Zorlesco - Asse 15 - Primo tronco al km 1+575
- Sottovia SC Borasca - Asse 5 al km 2+2789.
- Galleria artificiale svincolo Casalpusterlengo sud – Asse 94 - al km 7+264

I sottovia sono previsti con strutture scatolari in c.a. gettato in opera.

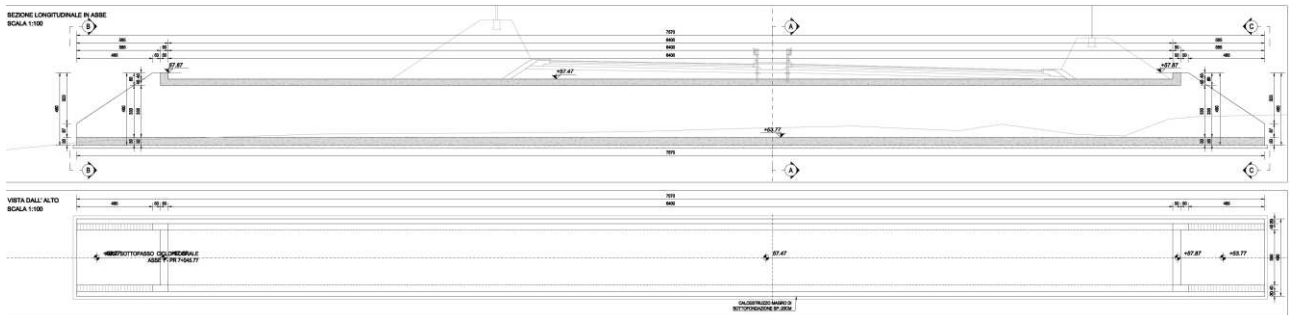
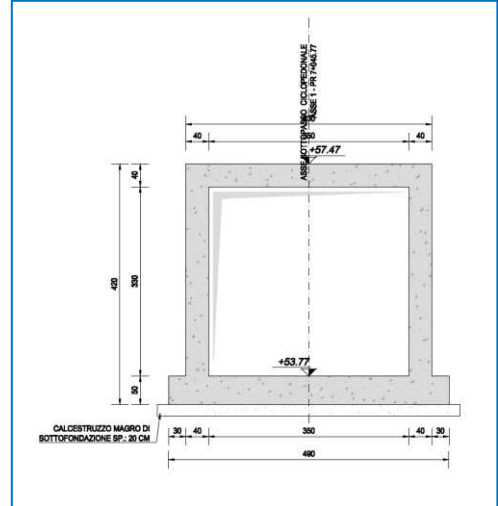
Sono state altresì previste opere provvisoriale, costituite da diaframmi in c.a. laterali e di un tappo di fondo in jet-groutig per contrastare la spinta idrostatica della falda. Ciò permette la sicurezza in fase di realizzazione ed il massimo della garanzia di durabilità, vista la presenza di falda a profondità inferiore a quelle delle fondazioni dei manufatti.

I sottovia sono illuminati per lunghezze superiori a 20m di sviluppo longitudinale.

La descrizione dettagliata dei manufatti è contenuta nelle singole relazioni di ciascuna.

Sono altresì previsti due **sottopassi ciclopedonali**, rispettivamente sull'asse 1 principale alla progressiva 7+045 e sull'asse 2.2 alla progressiva 0+130.

La sezione trasversale è di tipo scatolare, in c.a., delle dimensioni interne di 3.50m di base per 3.30m di altezza.



## 9.2 MURI DI SOSTEGNO

Le opere di sostegno sono state progettate con intento di realizzare muri di sottoscarpa per riduzione dell'ingombro del rilevato. Per i muri di sottoscarpa sono stati impiegate strutture in c.a. gettate in opera e a fondazione continua. Per ovviare alla risalita della falda, questi ultimi sono provvisti di opportune impermeabilizzazione e sistemi di drenaggio a tergo del muro (materiale arido, calza di geotessile anticontaminante) e smaltimento delle acque drenate mediante tubazione microforata in PVC DN 150.

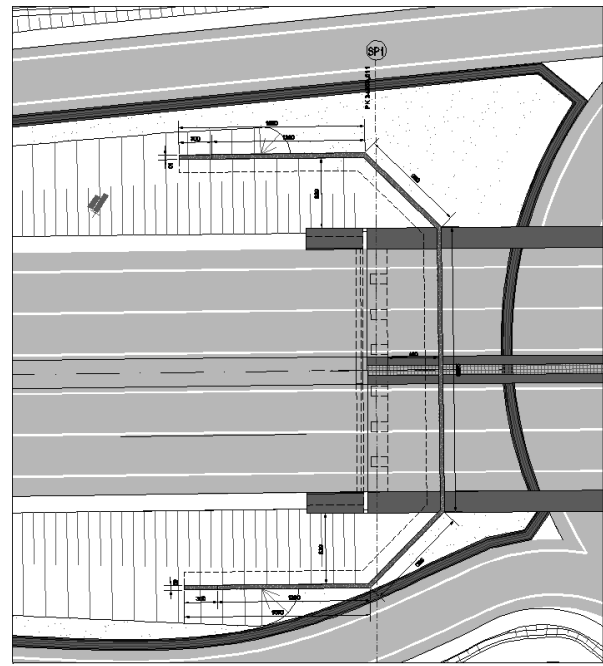
### 9.2.1 MURI DI SOSTEGNO IN CORRISPONDENZA DELLE SPALLE DEI VIADOTTI IN CORRISPONDENZA DELLE ROTATORIE

Per ciascuna delle due spalle, dei tre viadotti, in corrispondenza delle rotatorie, il muro di sostegno risulta così costituito:

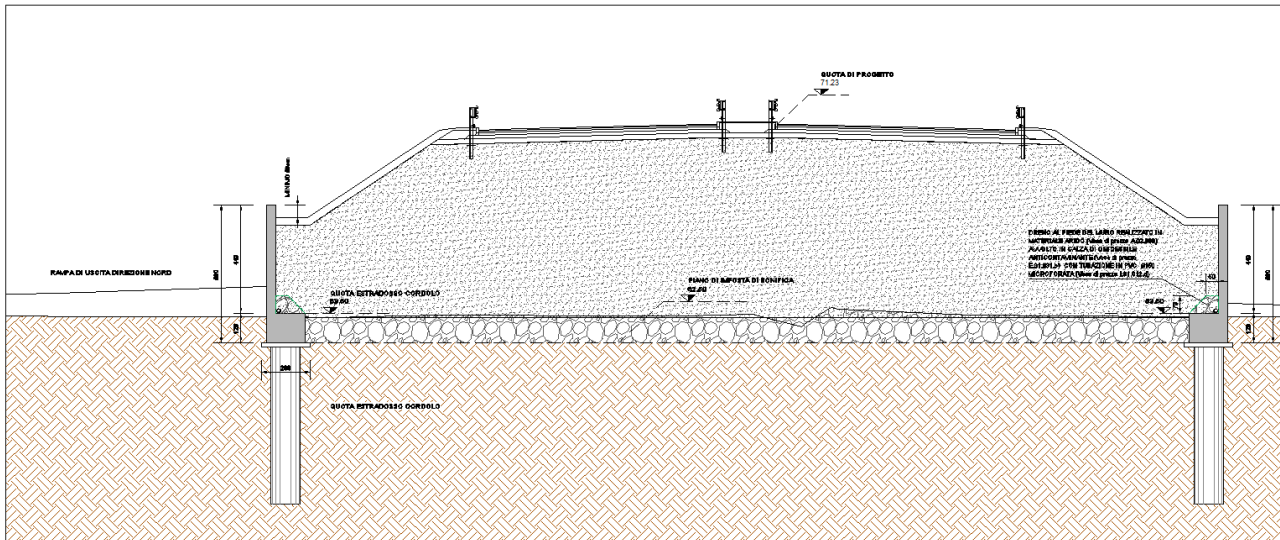
- Muro frontale di spessore pari a **40 cm** e altezza massima pari a **440 cm**
- Zattera di fondazione di larghezza pari a **160 cm** e altezza pari a **120 cm** con piede di monte di larghezza pari a **120 cm** (non è presente piede di valle)
- Fondazioni profonde realizzate mediante un'unica fila longitudinale di pali in cemento armato  $\varnothing 1200$ , di lunghezza pari a **15,0 m** e con interasse longitudinale pari a **360 cm**

Il muro sviluppa circa 79.00m per ciascuna spalla.

PIANTA A QUOTA INTRADOSSO FONDAZIONE VIADOTTO  
SCALA 1:200



SEZIONE TRASVERSALE ALLA PROGRESSIVA 3+255,21  
SCALA 1:100



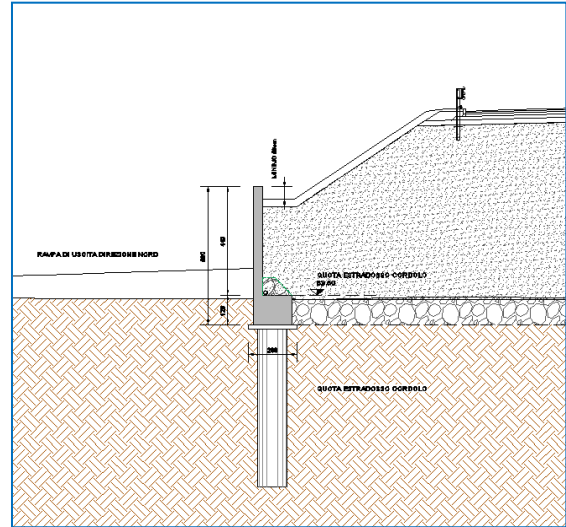
### 9.2.2 MURO DI SOSTEGNO CORPO DEL RILEVATO ASSE PRINCIPALE DAL KM 3+724 AL KM 4+022

Il muro di sostegno risulta così costituito:

- Muro frontale di spessore pari a **40 cm** e altezza massima pari a **440 cm**
- Zattera di fondazione di larghezza pari a **160 cm** e altezza pari a **120 cm** con piede di monte di larghezza pari a **120 cm** (non è presente piede di valle)
- Fondazioni profonde realizzate mediante un'unica fila longitudinale di pali in cemento armato **Ø1200**, di lunghezza pari a **15,0 m** e con interasse longitudinale pari a **360 cm**

Lo sviluppo del muro è di circa 300.00m.

La descrizione dettagliata dei manufatti è contenuta nelle singole relazioni di ciascuna.



## 10 SEGNALETICA

Il progetto della segnaletica stradale sia orizzontale che verticale è stato condotto in osservanza del "Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada" (DPR 16 Dicembre 1992, n°495). Il posizionamento della segnaletica verticale e la realizzazione della segnaletica orizzontale sono state effettuate in riferimento al Titolo II degli allegati al "Regolamento di Esecuzione e Attuazione" del codice della strada, e sono conformi a quanto disposto dal D.P.R. del 16/12/1992, n. 495, Artt. 77-126 (segnaletica verticale) e 137-149 (segnaletica orizzontale).

In particolare, per quanto riguarda la segnaletica verticale, si è tenuto conto delle misure minime della distanza di avvistamento dei segnali sia di pericolo che di prescrizione. Nel caso di strada extraurbana secondaria le distanze sono pari a 100 m per i segnali di pericolo e 150 m per i segnali di prescrizione.

Per i segnali di indicazione è stata effettuata la distinzione tra i segnali di preavviso e i segnali di preavviso di intersezione in presenza di corsia di decelerazione (Art. 126). In base a questa distinzione si calcola la distanza di avvistamento in funzione della velocità.

Per la viabilità locale è stata adottata una segnaletica verticale di segnalazione degli incroci ed una segnaletica orizzontale con gli stessi criteri precedentemente descritti per la viabilità principale.

Per quanto riguarda invece le strade di tipo podereale, è stata prevista una segnaletica di tipo verticale da installarsi in prossimità ed in corrispondenza delle intersezioni a raso con altre viabilità, ed una segnaletica di tipo orizzontale solamente lungo i tratti asfaltati.

L'ubicazione e la tipologia della segnaletica adottata sono riportati negli specifici elaborati riguardanti le planimetrie della segnaletica orizzontale e verticale.

### Prescrizioni tecniche per segnaletica verticale:

I pannelli si intendono in lamiera di alluminio dello spessore di mm 25/10 scatolata e rinforzata ed interamente rivestita nella parte anteriore con pellicola retroriflettente di classe 2.

I sostegni per i segnali ordinari si intendono con forma tubolare in metallo zincato a caldo con diametro pari a 60 mm.

I sostegni relativi ai segnali posti al di sopra della carreggiata sono anch'essi in acciaio zincato a caldo.

### Prescrizioni tecniche per segnaletica orizzontale:

La segnaletica orizzontale si intende eseguita con idropitture con microsfere di vetro post-spruzzate; la pittura costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi, il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua. Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

Nella tabella seguente sono riassunti gli spessori da adottare per le strisce desunti dai D.Lgs 30 aprile 1992 n.285 (Nuovo Codice della Strada) e dal D.Lgs 15 gennaio 2002 n.9 (Testo unico delle norme sulla circolazione stradale).

TIPO DI STRADA	Margine		Delimitazione di corsia	
	L min. [cm]		L min. [cm]	
AUTOSTRADA- A	25		15	
EXTRAURBANE PRINCIPALI-B	25		15	
RAMPE AUTOSTRADALI	15		12	
RAMPE EXTRAURBANE PRINC.	15		12	
EXTRAURBANE SECONDARIE-C	15		12	
URBANE DI SCORRIMENTO-D	15		12	
URBANE DI QUARTIERE-E	15		12	
LOCALI-F	12		10	



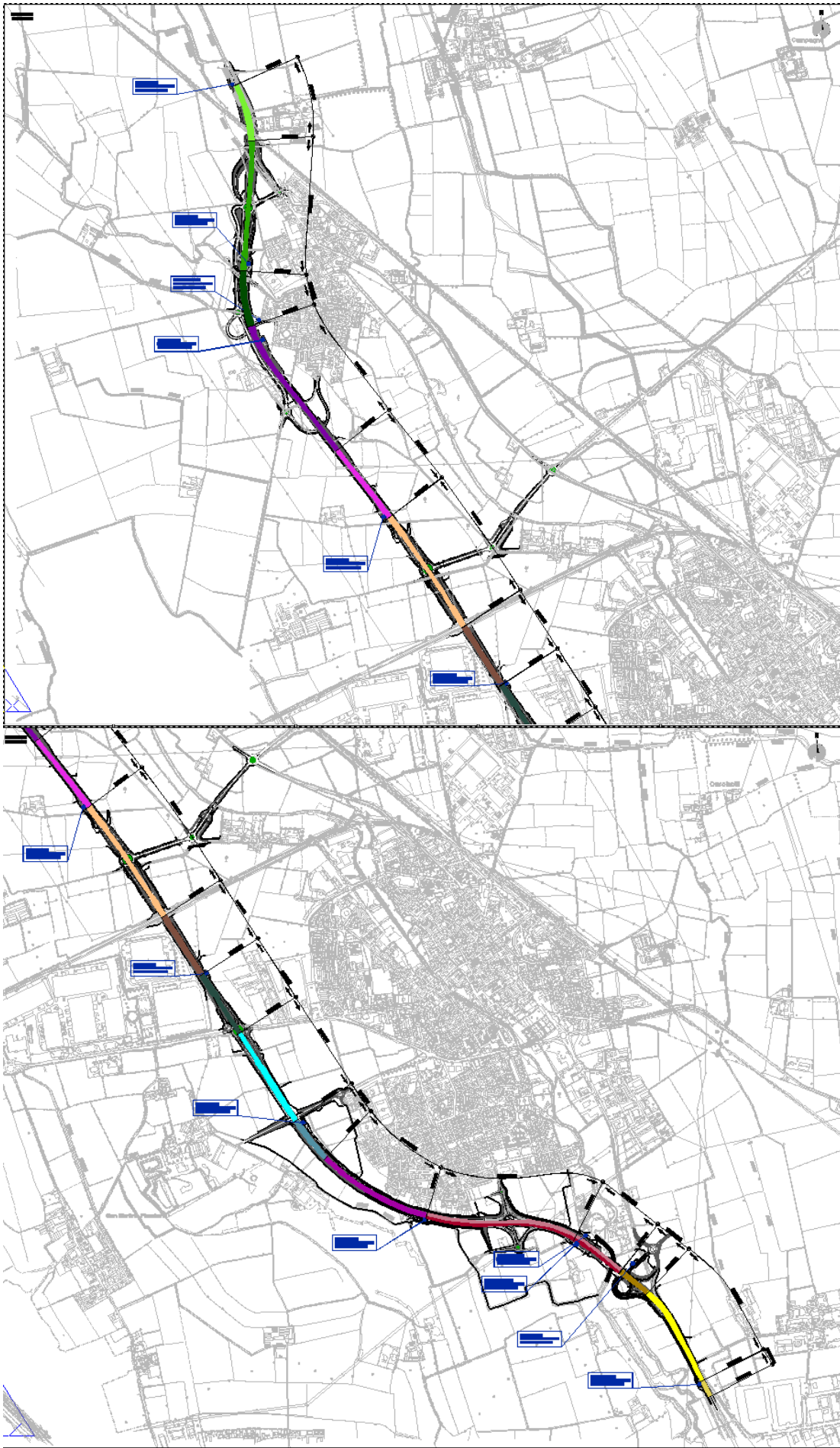
## 11 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Per quanto riguarda gli aspetti della regimazione delle acque di piattaforma della rete primaria si precisa che il progetto prevede la raccolta delle acque piovane direttamente sulla carreggiata stradale, il trasporto mediante tubazioni poste al di sotto del manto bituminoso e l'accumulo in opportune vasche, in cui viene eseguita una depurazione di prima pioggia tramite decantazione e disoleazione per gravità.

Tali manufatti prevedono comunque la possibilità di intercettazione di eventuali liquidi inquinanti, sversati dalla piattaforma stradale.

Il nuovo nastro stradale principale è stato suddiviso in 12 sottobacini, congruamente alle giaciture della livelletta di progetto nei vari tratti presenti, ciascuno dei quali a sua volta recapitante in una vasca di prima pioggia mediante una rete di raccolta dedicata. Nella planimetria riportata nella pagina seguente è indicata graficamente la ripartizione in bacini distinti secondo diversi colori, con le relative vasche di recapito.

LEGENDA		
AREA CONTRIBUENTE	RECAPITO	Q <sub>Max</sub> SCARICATA
TRATTO 1	VASCA 1 - ROGGIA TRIULZA	223,86 l/sec
TRATTO 2a	VASCA 2 - COLATORE BREMBIOLO	420,04 l/sec
TRATTO 2b	VASCA 3 BIS - COLATORE BREMBIOLO	249,36 l/sec
TRATTO 3	VASCA 3 - COLATORE BREMBIOLO	470,50 l/sec
TRATTO 4	VASCA 4 - CANALE TRAPEZIO 12 DX	267,79 l/sec
TRATTO 5	VASCA 4 - CANALE TRAPEZIO 12 DX	428,21 l/sec
TRATTO 6	VASCA 5 - FOSSO DI GUARDIA	262,44 l/sec
TRATTO 7	VASCA 5 - FOSSO DI GUARDIA	234,76 l/sec
TRATTO 8	VASCA 6 - COLATORE BREMBIOLO	380,70 l/sec
TRATTO 9	VASCA 6 - COLATORE BREMBIOLO	172,78 l/sec
TRATTO 10a	VASCA 7 - COLATORE BREMBIOLO	394,41 l/sec
TRATTO 10b-11a DX	VASCA 8 DX - COLATORE BREMBIOLO	441,49 l/sec
TRATTO 10b-11a SX	VASCA 8 SX - COLATORE BREMBIOLO	420,18 l/sec
TRATTO 11b	VASCA 9 - COLATORE BREMBIOLO	123,32 l/sec
TRATTO 12	VASCA 10 - CANALE TRAPEZIO 26 DX	347,56 l/sec
TRATTO 13	VASCA 10 - CANALE TRAPEZIO 26 DX	45,48 l/sec
VASCA DI TRATTAMENTO CON SCARICO DA 90 MC		
VASCA DI TRATTAMENTO CON SCARICO DA 130 MC		
COLATORE BREMBIOLO		



E' stata progettata e dimensionata una specifica rete idraulica per la raccolta e lo smaltimento pluviale, che consentisse di ottenere contemporaneamente più finalità principali:

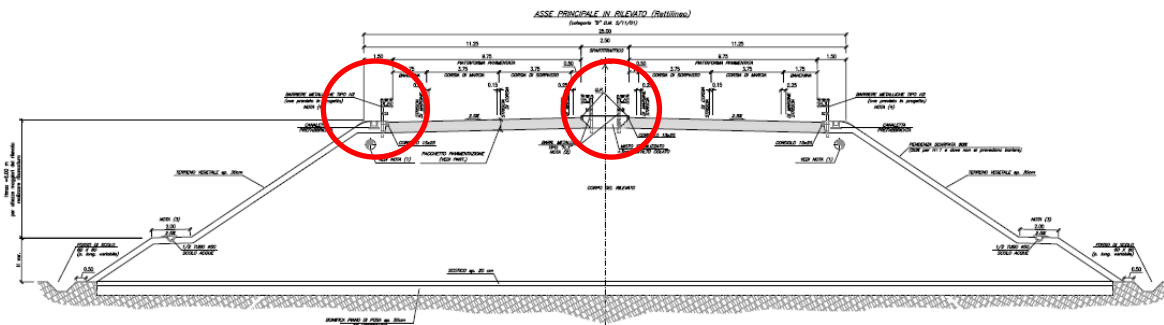
- Lo smaltimento delle portate di piena conseguenti ad eventi critici determinati progettualmente con tempo di ritorno pari a 25 anni.
- L'isolamento delle portate raccolte sino al loro trattamento nelle citate vasche di prima pioggia, opportunamente dimensionate al fine di conseguire il primo livello di depurazione congruente alle specifiche normative in vigore;
- Il convogliamento delle acque di piattaforma, opportunamente trattate nelle vasche di prima pioggia, nelle limitrofe vasche di laminazione, per ottemperare ai criteri di invarianza idraulica imposti dalla Regione Lombardia, dimensionate adottando il parametro di 600 mc/ha di superficie scolante.

E' stata verificata la possibilità recettiva del reticolo idrico della zona, al fine di poter individuare i canali idonei al recepimento delle portate sversate dalla nuova piattaforma, ed è stata necessaria, in qualche caso, la formazione di nuovi canali recettori di raccordo al recapito principale, individuato in ultima analisi nel colatore Brembiolo.

E' stato condotto anche uno studio della viabilità di accesso ai nuovi insediamenti impiantistici per il trattamento delle acque di prima pioggia, individuando in qualche caso la necessità di adeguare le strade campestri esistenti.

Da un punto di vista progettuale, relativamente alle opere di drenaggio stradale, si è adottata una soluzione che prevede la raccolta delle acque corrivanti dal nastro stradale mediante canalette a sezione rettangolare 30 x 30 cm in c.c.a. nel caso di drenaggio su rilevato stradale, o cunette alla francese in c.a. nel caso di drenaggio in tratto stradale in trincea, ubicate ai bordi della strada. In essi avviene lo sversamento delle portate in una tubazione interrata in PVC sottopassante, che funge da vettore di collettamento chiuso alle vasche di prima pioggia, come riportato nelle sezioni tipologiche allegate al progetto e negli schemi di seguito allegati.

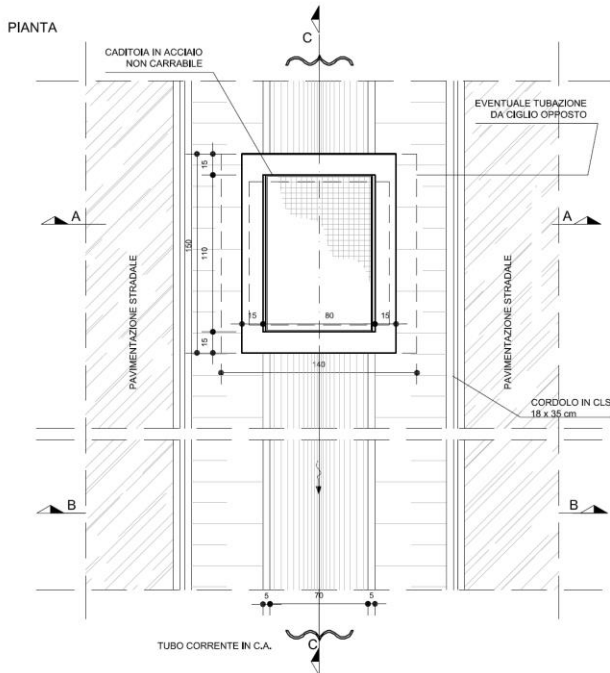
**SEZIONE TIPOLOGICA IN RILEVATO IN RETTILINEO**



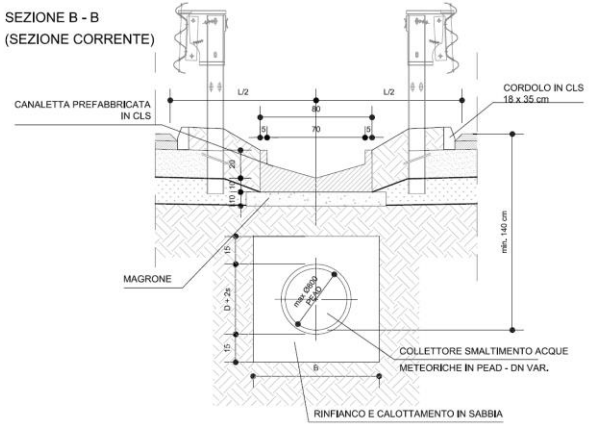




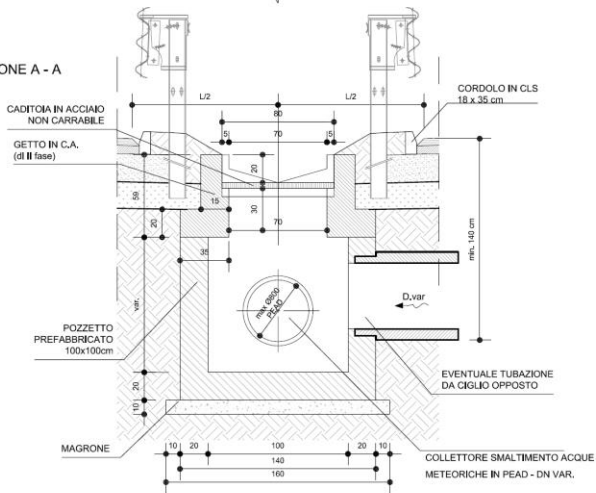
**PARTICOLARE CANALETTA MARGINE INTERNO – TRATTI IN CURVA**



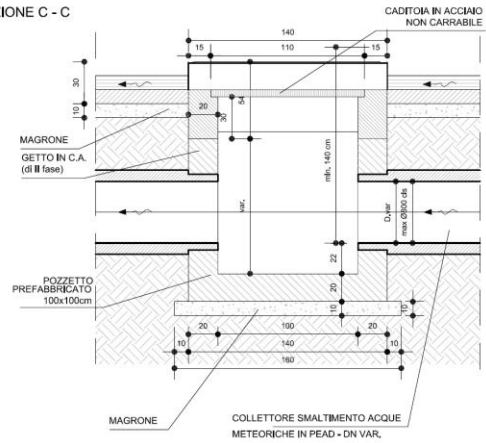
**SEZIONE B - B  
(SEZIONE CORRENTE)**



**SEZIONE A - A**



**SEZIONE C - C**





## 11.1 COLLETTORI PLUVIALI

Le acque di pioggia sono allontanate mediante collettori, in PEAD (DN  $\geq 400$ mm), alloggiati al di sotto dell'arginello laterale o, per i tratti in curva, al di sotto del marone interno (spartitraffico).

Le quote di posa e le caratteristiche geometriche delle singole tratte sono riportate nella relazione idraulica di calcolo e nei profili longitudinali delle condotte.

Lo sviluppo dei collettori è risultato il seguente:

TRONCO	L	DN 400	DN 500	DN 600
Dx 1	500	400	100	0
Sx 1	500	500	0	0
Dx 2	1200	625	575	0
Sx 2	1200	625	575	0
Dx 3	750	225	525	0
Sx 3	750	300	450	0
Dx 4	525	300	225	0
Sx 4	525	300	225	0
Dx 5	700	525	175	0
Sx 5	700	575	125	0
Dx 6	450	450	0	0
Sx 6	450	375	75	0
Dx 7	400	300	100	0
Sx 7	400	325	75	0
Dx 8	575	450	125	0
Sx 8	575	400	175	0
Dx 9	300	200	100	0
Sx 9	300	200	100	0
Dx 10	1500	525	975	0
Sx 10	1500	525	600	375
Dx 11	575	475	100	0
Sx 11	575	575	0	0
Dx 12	575	200	250	125
Sx 12	575	325	250	0
Dx 13	125	125	0	0
Sx 13	125	125	0	0
<b>16350</b>	<b>9950</b>	<b>5900</b>	<b>500</b>	

Inoltre è prevista la realizzazione di n. 9 attraversamenti della piattaforma stradale, per convogliare le acque dalla canaletta di margine esterno a quello interno e viceversa, dovuta alla rotazione dei cigli in curva, per complessivi circa 150m del DN 500mm.

I pozzetti di linea, posti mediamente ad interasse 25m, sono del tipo in cemento prefabbricato, ad elementi sovrapposti, delle dimensioni interne in pianta di 1.00 x 1.00m ed altezza variabile fino al raggiungimento del piano viario (mediamente h=1.70m). Complessivamente è prevista l'installazione di circa 666 pozzetti.

Infine sono stati dimensionati i collettori, in uscita dalle vasche, per l'allontanamento delle acque piovane verso i canali limitrofi; per le vasche n. 3, 6,7 e 9 è stato necessario prevedere complessivamente circa 3.000m di collettori DN 800 – 1.000mm per recapitare i deflussi direttamente al F. Brembiolo.



Al fine di evitare fenomeni di intasamento della cameretta dove è presente l'elettropompa sommersa, l'altezza massima di sedimento consentita sul fondo della vasca di prima pioggia è di 20 cm (pari all'altezza del gradino che divide il bacino di sedimentazione dalla cameretta della pompa), che, nel caso di una vasca di prima pioggia di volume 50 m<sup>3</sup>, determina un volume massimo consentito di 1,6 m<sup>3</sup>. È stato quindi stimato che la manutenzione delle vasche deve essere effettuata almeno 3-4 volte l'anno (una volta ogni tre mesi) per asportare il materiale solido sul fondo vasca e quello oleoso in galleggiamento.

Il dimensionamento delle vasche con relativa geometria si trova nell'allegato elaborato tipologico "particolare vasca di prima pioggia".

VASCA	da prog.	a prog.	Superficie drenata	Volume	Tipo A 90 mc	Tipo B 130 mc
-	-	-	[mq]	[mc]	-	-
1	0+165	0+500	10006	50,03	A	
2	0+500	1+250	19003	95,02		B
3 Bis	1+250	1+670	10892	54,46	A	
3	1+670	2+450	21506	107,53		B
4	2+450	3+700	31692	158,46		B
5	3+700	4+500	21887	109,44		B
6	4+500	5+375	24592	122,96		B
7	5+375	6+050	18108	90,54	A	
8 SX	6+050	7+250	17849	89,25	A	
8 DX	6+050	7+250	19774	98,87		B
9	7+250	7+450	5405	27,03	A	
10	7+450	8+150	17910	89,55	A	

### 11.3 VASCHE DI LAMINAZIONE

A valle delle vasche di prima pioggia sono inserite le vasche di laminazione, che compensano i volumi di pioggia e li restituiscono in tempi successivi, quando la piena del corso primario è passata.

Dette vasche sono dimensionate con piogge con tempo di ritorno 50 anni e con il parametro di 600 mc/ha di superficie pavimentata drenata.

L'acqua che vi affluisce è quella proveniente dalle vasche di prima pioggia, e quindi già depurate. Non è necessario impermeabilizzare le vasche, ma si realizza un rivestimento in scogliera di pietrame, per mantenere le sponde e facilitare le operazioni di spurgo.

Geometricamente le vasche presentano sponde con scarpa 3/2 ed argine sommitale largo 3.00m. Normalmente, rispetto alla quota di piano campagna, sono scavate per 1.00m (dove è contenuto il volume di rifasamento) e presentano un rilevato di altezza 1.00m (franco idraulico). In altri casi le vasche presentano profondità superiori, aumenta lo scavo e diminuisce il rilevato.

In tal modo la parte bagnata risulta essere in scavo e quindi maggiormente stabile, mentre il rilevato compensa il volume di scavo.

Dalle vasche l'acqua viene espulsa mediante impianto di sollevamento, dimensionato secondo il criterio dell'invarianza idraulica, con valore di  $Q=20l/sec/ha$ .

Un manufatto dotato di paratoia piana consente lo svuotamento di sicurezza della vasca, nei tempi e nei modi stabiliti dall'Ente gestore.

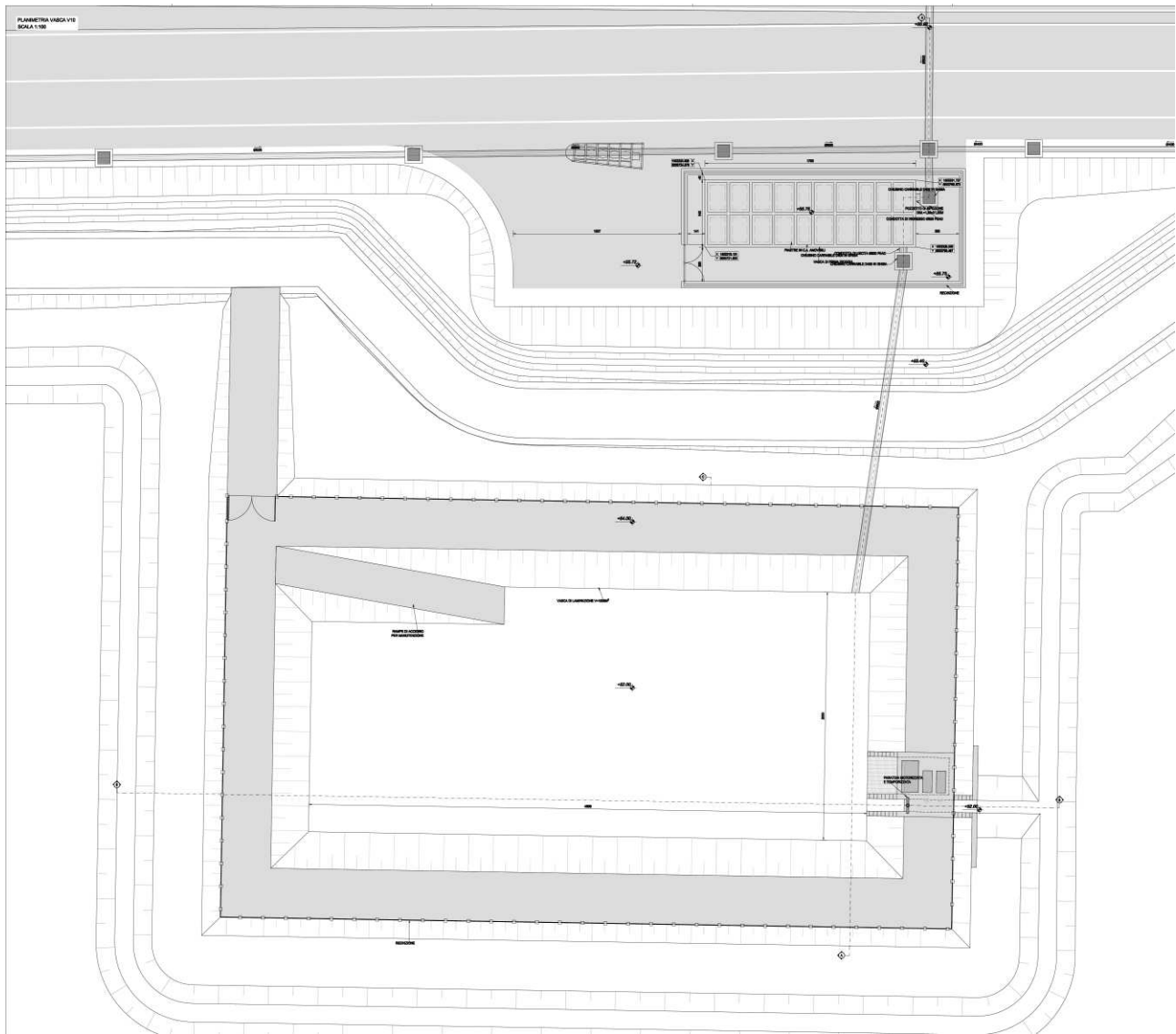


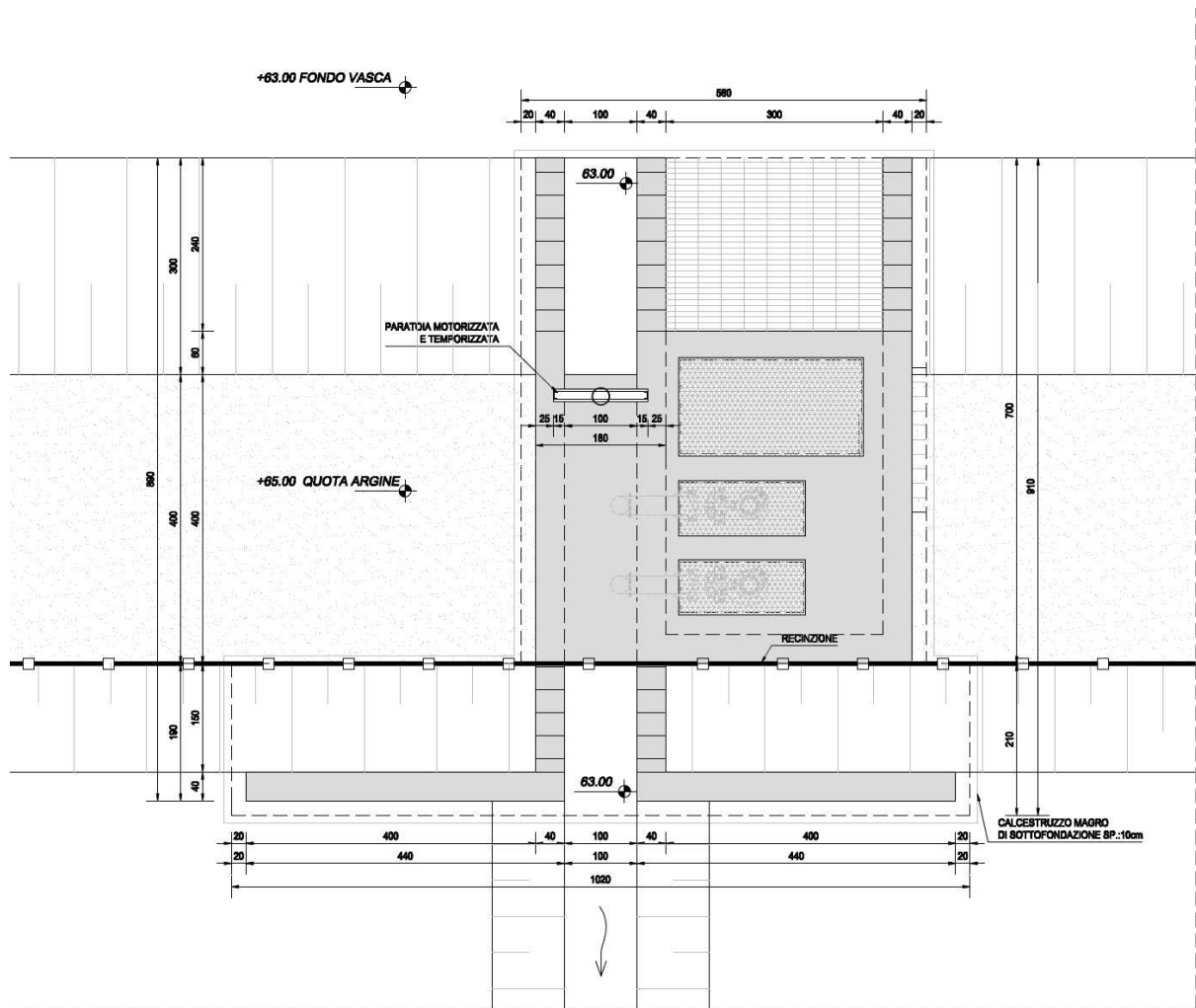
Figura 7.1 - Vasca di laminazione – sistemazione tipologica

#### 11.4 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NELLE VASCHE

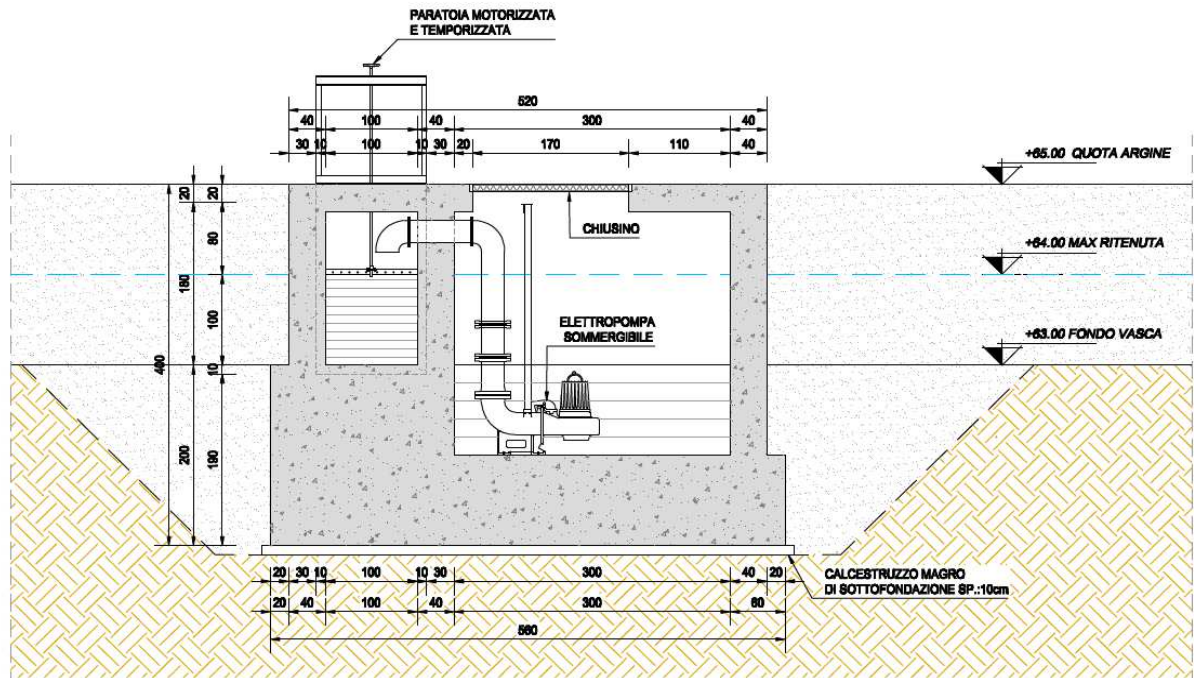
L'impianto di sollevamento nelle vasche deve sollevare normalmente una portata di 20 l/sec/ha; per semplicità costruttiva, verificato che la superficie drenata da ciascuna vasca è circa 1 ha, le pompe sono state dimensionate per una portata di 20 l/sec, per una prevalenza di circa  $h=4.50\text{m}$ .

Di seguito la tipologia di installazione sull'argine della vasca di laminazione e la restituzione al canale di bonifica:





Pianta dell'impianto di sollevamento



Sezione trasversale impianto di sollevamento

## 12 RETICOLO IDRAULICO

La nuova arteria viabilistica di cui al progetto "S.S. n°9 Emilia - progetto dei lavori per la costruzione della variante all'abitato di Casalpusterlengo" interferisce pesantemente con il reticolo irriguo - idraulico superficiale di canali gestiti dal Consorzio di Bonifica. Detti corsi d'acqua sono regolati ed hanno in genere una funzionalità plurima, che si divide tra la prettamente irrigua e quella eminentemente idraulica di drenaggio.

Nel corso di vari sopralluoghi di identificazione nelle zone interessate dalle nuove opere stradali sono state accertate le condizioni fisiche locali, cui è poi seguita la caratterizzazione idraulica (provenienza delle portate e recapiti delle stesse, funzionalità ecc.). Gli estensori del progetto esecutivo hanno effettuato:

- specifici sopralluoghi in sito, per accertare eventuali modifiche al sistema idraulico di canali, nel frattempo eventualmente verificatesi;
- una nuova campagna di rilievi topografici, mirata alla definizione delle sezioni idrauliche dei canali a monte ed a valle dell'interferenza stradale, alla quota di scorrimento e del piano campagna.

### 12.1 IL FIUME BREMBIOLO-

Il tracciato stradale interferisce con il F. Brembiolo in n. 4 sezioni, attraversate con altrettanti ponti. In sede di progettazione esecutiva, alla luce di nuovi rilievi topografici, è stata meglio definita la geometria dell'alveo del Brembiolo, che ha consentito di eseguire una nuova verifica del moto dell'acqua di piena, con tempo di ritorno duecentennale.

La luce dei ponti è stata assunta pari a 40m netti tra le spalle e l'impalcato è stato disposto a quota tale da garantire ovunque un franco di almeno 1.50m.

L'alveo in corrispondenza dell'attraversamento stradale è stato quindi regolarizzato e rivestito con scogliera di pietrame.

Si rimanda agli elaborati specifici del progetto per tutti i dettagli.

### 12.2 RETICOLO DI CANALI

È stata definita la rete di canali, disposta in genere al piede del rilevato stradale, necessaria a ricostruire il reticolo dei canali, tagliati dalla nuova strada. Per ciascun canale è stata definita la portata, la sezione tipologica, le quote di scorrimento: tali verifiche sono riportate nella relazione idraulica di progetto.

Sono state individuate 60 intersezioni, ciascuna delle quali è stata caratterizzata sia da un punto di vista geografico, con l'individuazione dell'ubicazione cartografica e con uno specifico elaborato progettuale.

Nelle planimetrie idrauliche in scala 1:1.000 sono presenti le soluzioni progettuali, in tipologia e geometria, individuate per la risoluzione di ciascuna delle interferenze:

- sezione idraulica dei canali per ricollegare il reticolo irriguo - idraulico;
- dimensione dei tombini idraulici sottopassanti gli argini stradali.

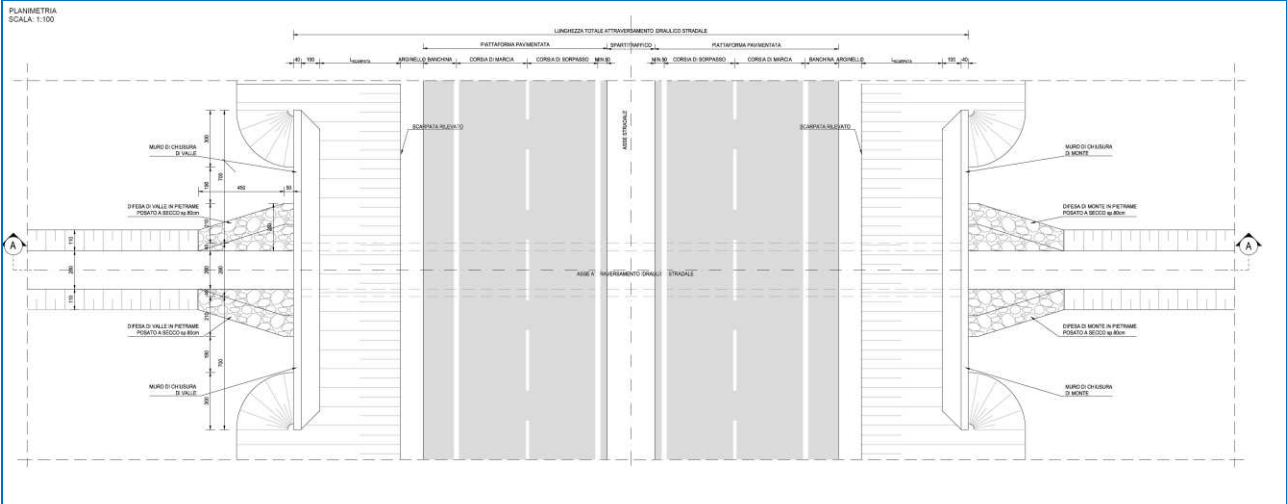
### 12.3 TOMBINI

Le opere di attraversamento sono state dimensionate rispettando le prescrizioni idrologiche indicate nella relazione idraulica relativa al reticolo idrografico, dove sono riportate le verifiche a

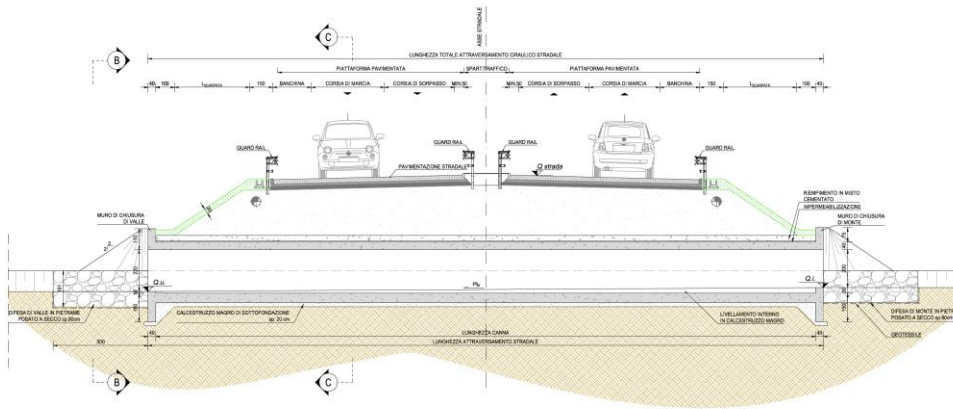
moto permanente dei singoli tombini che interferiscono con l'asse principale e con le strade di svincolo.

Per l'asse principale sono stati individuati n. 15 attraversamenti, le cui dimensioni interne del manufatto sono state proposte in almeno 2.00 x 2.00m, per garantire l'ispezionabilità del manufatto.

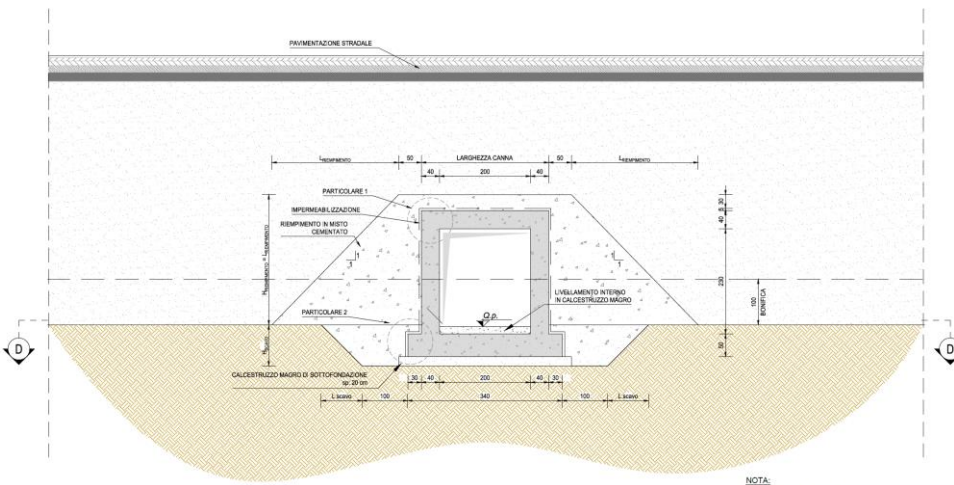
Di seguito si riporta lo schema tipologico dei tombini attraversanti l'asse principale.



SEZIONE LONGITUDINALE A-A  
SCALE 1:100



SEZIONE TRASVERSALE C-C  
SCALE 1:50



NOTA:  
PER I PARTICOLARI COSTRUTTIVI FARE RIFERIMENTO ALLA  
TAVOLA SPECIFICA T001A005TRSC01



Per gli assi secondari sono stati individuati

- n. 1 attraversamento, le cui dimensioni interne del manufatto sono state proposte in almeno 2.00 x 2.00m;
- n. 13 attraversamenti, le cui dimensioni interne del manufatto sono state proposte in almeno 1.50 x 1.50m;
- n. 6 attraversamenti, di tipo circolare DN 150cm.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche geometriche e l'ubicazione dei tombini.

ASSE	N°	Dimensione	Progressiva	L <sub>CANNA</sub> [m]	Muro Sx	Muro Dx	Manufatto Sx	Manufatto Dx
01	1	200x230	0+528,85	84,50	si	si	no	no
01	2	200x230	0+542,23	84,50	si	si	no	no
01	3	200x230	0+817,35	59,00	si	si	no	no
01	4	200x230	1+352,72	79,00	si	no	no	si
01	5	200x230	2+067,13	40,00	si	no	no	si
01	6	200x230	2+542,13	48,00	no	no	si	si
01	7	200x230	3+063,88	60,00	si	si	no	no
01	8	200x230	3+087,54	64,00	si	si	no	no
01	9	200x230	3+392,13	83,00	si	no	no	si
01	10	200x230	3+417,13	84,00	no	si	si	no
01	11	200x230	4+066,68	52,00	si	si	no	no
01	12	200x230	4+317,13	68,00	si	si	no	no
01	13	200x230	4+592,13	80,00	si	si	no	no
01	14	200x230	4+667,13	74,00	no	si	si	no
01	15	200x230	7+632,22	49,00	no	no	si	si
31	1	150x180	0+325,13	20,00	si	si	no	no
03	1	150x180	0+100,00	20,00	si	si	no	no
Rot. 35	1	150x180		57,00	si	si	no	no
04	1	150x180	0+580,00	20,00	si	si	no	no
2,1	1	150x180	0+040,18	23,00	si	si	no	no
2,1	2	150x180	0+060,27	23,00	si	si	no	no
25	1	Ø1500		10,00	si	si	no	no
25	2	Ø1500		10,00	si	si	no	no
Rot. 07 Ramo 2	1	150x180	0+060,00	21,00	si	no	no	si
07	1	150x180		6,50	si	si	no	no
07	2	150x180	0+360,81	6,50	si	si	no	no
07	3	150x180	0+460,00	30,00	si	no	no	si
80	1	200x230	0+238,18	58,00	no	no	si	si
86	1	Ø1500		28,00	si	si	no	no
84	1	Ø1500		20,00	si	si	no	no
87-95	1	150x180		9,00	si	no	no	si
93	1	Ø1500		19,00	si	si	no	no
94	1	Ø1500		21,00	si	si	no	no
91-92	1	150x180		31,00	si	si	no	no
93-94	1	150x180		18,00	si	si	no	no

## 12.4 MANUFATTI IDRAULICI DI PARTIZIONE

Nella ricostruzione della rete dei canali, questi si collegano in vario modo ai canali esistenti, anche attraverso i tombini idraulici.

Nei nodi di collegamento a più vie è necessario inserire manufatti in c.a., dove la testa dei canali è regolata da paratoie metalliche piane, la cui manovra consente di ripartire alla bisogna le portate verso un canale o l'altro.

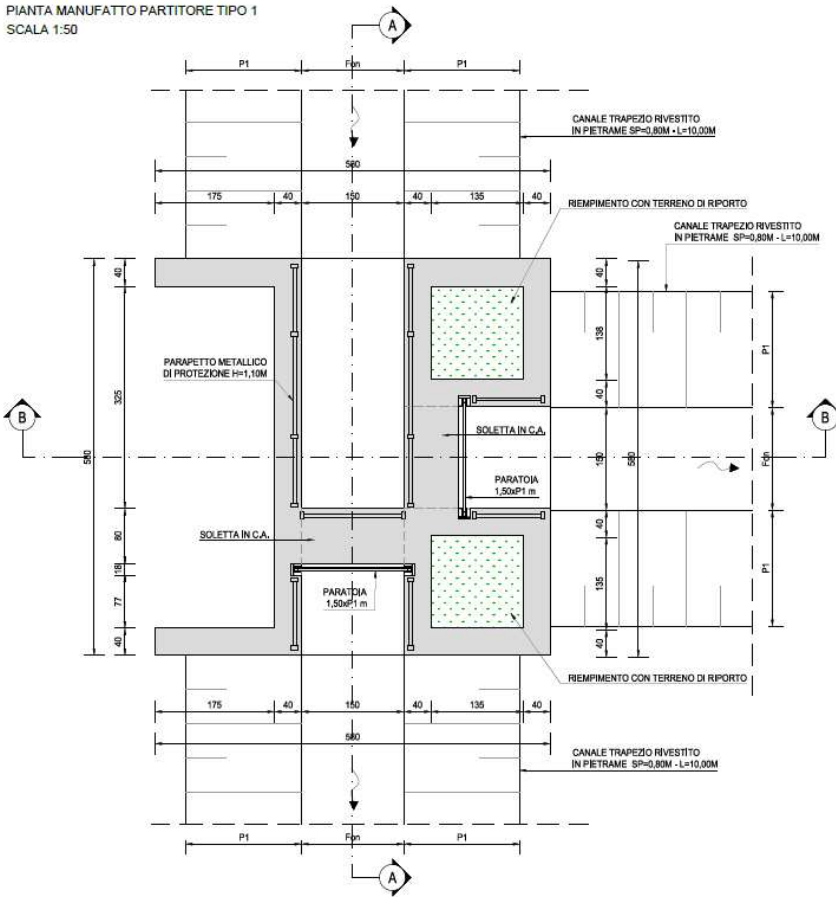
Costruttivamente trattasi di manufatti di dimensioni medie interne di 5.00 x 5.00m (la larghezza è dettata dalle dimensioni dei canali in arrivo) ed altezza relativa alla quota di scorrimento, maggiorata di circa 1.00m sul piano campagna.

Il manufatto sarà protetto superficialmente da un grigliato tipo Keller, per evitare il rischio di caduta e consentire una facile manovra delle paratoie.

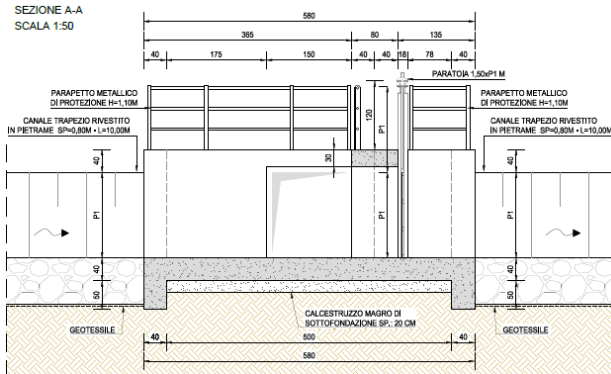
Il posizionamento dei manufatti è stato previsto disassato rispetto ai canali esistenti, al fine di facilitare la fase realizzativa, limitando l'interferenza ai soli collegamenti finali. Il posizionamento dei manufatti sui nuovi canali è stato impostato in linea con gli assi dei canali stessi.



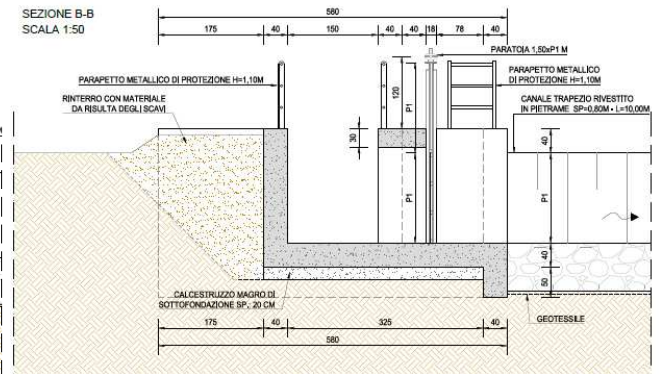
PIANTA MANUFATTO PARTITORE TIPO 1  
SCALA 1:50



SEZIONE A-A  
SCALA 1:50



SEZIONE B-B  
SCALA 1:50



## 12.5 ASPETTI MANUTENTIVI

Il progetto esecutivo ha posto grande attenzione agli aspetti manutentivi.

I tombini prevedono:

- Luce maggiorata dei tombini dell'asse principale a 2.00 x 2.00m, il che consente una agevole manutenzione delle strutture, anche con mini mezzi meccanici;
- Luce maggiorata dei tombini degli assi secondari a 2.00 x 1.50m, il che consente una buona manutenzione delle strutture, anche con mini mezzi meccanici;
- Facile accessibilità ai manufatti di regolazione, sia per le attività relative alle paratoie metalliche e sia per lo spurgo del materiale all'interno del manufatto.

### 13 BARRIERE DI SICUREZZA

L'adozione delle barriere di sicurezza è conforme con il D.M.LL.PP del 18 febbraio 1992 n°223 e succ. modificazioni.

Il D.M. nelle sue diverse istruzioni individua le zone che occorre obbligatoriamente proteggere con dispositivi di ritenuta:

- i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto;
- lo spartitraffico;
- il bordo laterale nelle sezioni in rilevato con pendenza maggiore o uguale a 2/3;
- gli ostacoli fissi posti ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una distanza di sicurezza, che deve valutare il progettista in funzione della velocità di progetto della strada, del volume di traffico, del raggio di curvatura dell'asse stradale, della pendenza della scarpata e della pericolosità dell'ostacolo.

Con riferimento all'art. 6 conformemente alla tabella A dell'aggiornamento del 2004 del D.M, il livello di traffico previsto è di tipo II con TGM>1000 e percentuale di veicoli pesanti minore del 15%.

Prudenzialmente si ritiene di adottare una previsione di veicoli pesanti superiore innalzando il tipo di traffico alla categoria III e, si adottano quindi per il bordo laterale delle barriere di classe minima H2 su rilevato, H3 su bordo manufatto ed H3 spartitraffico, infine barriere di classe H4 per gli attraversamenti ferroviari.

Si adotta il Dispositivo Salva Motociclisti (DSM).

Per la viabilità secondaria è stata prevista l'installazione di barriere H1 bordo laterale e sulle opere d'arte H2 BP con elementi di transizione.

Sono inoltre stati previsti elementi di protezione complementari, quali:

- terminali semplici, per evitare l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. Il terminale semplice "a manina" è utilizzato unicamente per le carreggiate monodirezionali e solo per la fine della barriera;
- terminali speciali, da utilizzare nei casi in cui la barriera comincia in un tratto aperto e non è sicuro l'utilizzo del terminale semplice. Sono previsti in corrispondenza dell'accesso ai piazzali delle vasche di trattamento acque piovane (n. 12);
- attenuatori d'urto, utilizzati in corrispondenza delle cuspidi delle uscite dall'asse principale (n. 10 di classe 80).

## 14 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Il progetto dell'impianto di illuminazione, è stato redatto conformemente alle vigenti disposizioni di legge e all'attuale normativa in materia di impianti elettrici, di prevenzione incendi e di prevenzione dagli infortuni, al fine di garantire la sicurezza ed il buon funzionamento dell'impianto.

Al fine del calcolo e verifica illuminotecnica si è considerata come Classe di strada di riferimento la C2 (strada extraurbana secondaria), con limiti di velocità fino a 70-90 km/h.

Alle strade di classe C2, la Norma UNI 11248 associa una categoria illuminotecnica di riferimento ME2.

In relazione alle zone di studio:

- zona rotatoria o svincolo;
- rampe di uscita/immissione;
- zona stradale tipologica;
- zona pista calcabile (non sempre presente lungo il tracciato),

in relazione ai risultati dell'analisi del rischio ai sensi della Norma UNI 11248, alle sezioni stradali a progetto saranno associate le seguenti categorie illuminotecniche:

- categoria ME3a → luminanza > 1,0 cd/m<sup>2</sup> – U<sub>0</sub> > 0,4 – U<sub>1</sub> > 0,7;
- categoria CE2 → illuminamento > 20lx – U<sub>0</sub> > 0,4;
- categoria S2 → illuminamento > 10lx – E<sub>min</sub> > 3lx

Per i tratti stradali si è valutata l'utilizzazione di un'armatura stradale a tecnologia LED costituita da un gruppo ottico antinquinamento luminoso di tipo Cut-Off , con distribuzione simmetrica in senso longitudinale e distribuzione asimmetrica (altamente performante) in senso trasversale.

L'alimentazione elettrica è di 230V, 50Hz con isolamento di Classe II.

La scelta della tecnologia a LED è dovuta ad una ottima efficienza luminosa (lm/W ), pari a 142,5, nonché un'ottima resa cromatica IRC>80, oltre ad una buona durata della componentistica. La temperatura del colore, per questo tipo di sorgente luminosa, è di 4000 °K, con un indice di resa cromatica di IRC > 80. I valori di resa cromatica e temperatura del colore, in caso di manutenzione, dovranno sempre essere rispettati oppure migliorati, qualora la tecnologia lo permettesse, senza ridurre l'efficienza luminosa della lampada, per non compromettere la guida visiva.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche, geometriche ed il diagramma polare del corpo illuminante adottato per le verifiche illuminotecniche.

AN-LIGHT S.R.L. mod. London LED 100W- 4000K ST

Flusso luminoso (Apparecchio): 14250 lm

Flusso luminoso lampada: 13440 lm

Potenza elettrica apparecchio: 100.0 W

Classificazione lampade secondo CIE: 100

CIE Flux Code: 33 72 97 100 100

Per l'illuminazione dei sottopassi è stato utilizzato l'apparecchio avente le seguenti caratteristiche, con montaggio in orizzontale con apposito attacco in dotazione:

AN-LIGHT S.R.L. mod. London LED 56W- 4000K ST

Flusso luminoso (Apparecchio): 8590 lm

Flusso luminoso lampada: 8225 lm

Potenza elettrica apparecchio: 56.0 W

Classificazione lampade secondo CIE: 100

CIE Flux Code: 33 72 97 100 100

Per l'illuminazione della pista ciclabile Cascina Borasca è stato utilizzato l'apparecchio avente le seguenti caratteristiche:

AN-LIGHT S.R.L. mod. London LED 35W- 4000K ST  
 Flusso luminoso (Apparecchio): 4400 lm  
 Flusso luminoso lampada: 3490 lm  
 Potenza elettrica apparecchio: 35.0 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 36 74 97 100 100

I calcoli di verifica illuminotecnica sono stati eseguiti con software professionale, utilizzando i corpi illuminanti precedentemente descritti.

Come fattore di manutenzione è stato utilizzato un valore pari 0,80, essendo l'impianto soggetto ad un ciclo di manutenzione standard.

Si rimanda alla tavola specifica di progetto per ulteriori dettagli.

Per la progettazione e dimensionamento dell'impianto di illuminazione pubblica si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

- disposizione dei centri luminosi: unilaterale;
- altezza dei centri luminosi (h palo fuori terra): 9,0m;
- sbraccio di avanzamento di 2,5m;
- distanza tra i centri luminosi: 35m lungo i rettilinei, lungo i tratti curvi, variabile a seconda del raggio di curvatura;
- posizionamento del palo a bordo stradale: 1,8m dal limite esterno della banchina.

Per l'illuminazione della pista ciclabile si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

- disposizione dei centri luminosi: unilaterale;
- altezza dei centri luminosi (h palo fuori terra): 5,5m;
- apparecchio illuminante a testapalo;
- distanza tra i centri luminosi: 17m lungo i rettilinei, lungo i tratti curvi, variabile a seconda del raggio di curvatura;
- posizionamento del palo a bordo stradale: 0,0m.

Il posizionamento dei pali nel progetto illuminotecnico verifica i requisiti della Legge Regione Lombardia n. 31 del 05 Ottobre 2015 in materia di inquinamento luminoso.

Di seguito si riepilogano i risultati della verifica illuminotecnica.

#### SVINCOLO 1 - ROTATORIA R01

- Illuminamento medio,  $E_m=25$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,62$ .

#### SVINCOLO 1 - ROTATORIA R04

- Illuminamento medio,  $E_m=24$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,69$ .



#### SVINCOLO 1 – RAMPE SVINCOLO

- Luminanza Media (minima mantenuta),  $L_{media}=1,13$  cd/m<sup>2</sup>;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,71$ ;
- Uniformità Longitudinale (minima/massima lungo mezzzeria),  $U_l=0,78$ ;
- Abbagliamento Debilitante massimo,  $TI\%=8$ ;
- Illuminazione delle aree circostanti,  $SR=0,91$ .

#### SVINCOLO 1 - ROTATORIA R05

- Illuminamento medio,  $E_m=24$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,69$ .

#### SVINCOLO 1 - SOTTOPASSO

- Illuminamento medio,  $E_m=44$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,74$ .

#### SVINCOLO 1 – COLLEGAMENTO SP 141

- Luminanza Media (minima mantenuta),  $L_{media}=1,04$  cd/m<sup>2</sup>;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,65$ ;
- Uniformità Longitudinale (minima/massima lungo mezzzeria),  $U_l=0,71$ ;
- Abbagliamento Debilitante massimo,  $TI\%=9$ ;
- Illuminazione delle aree circostanti,  $SR=0,78$ ;
- Pista Ciclabile Illuminamento medio,  $E_m=14,70$  lux;
- Pista Ciclabile Illuminamento minimo,  $E_{min}=10,02$  lux;
- Pista Ciclabile Illuminamento semicilindrico,  $E_{min}=4,05$  lux.

#### SVINCOLO 1 - ROTATORIA R06

- Illuminamento medio,  $E_m=24$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,68$ .

#### SVINCOLO 2 - ROTATORIA R02

- Illuminamento medio,  $E_m=24$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,60$ .

#### SVINCOLO 2 - ROTATORIA R07

- Illuminamento medio,  $E_m=24$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,67$ .

#### SVINCOLO 2 - ROTATORIA R08

- Illuminamento medio,  $E_m=23$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,61$ .

#### SVINCOLO 2 – CICLABILE CASCINA BORASCA

- Pista Ciclabile Illuminamento medio,  $E_m=14,89$  lux;
- Pista Ciclabile Illuminamento minimo,  $E_{min}=8,70$  lux;
- Pista Ciclabile Illuminamento semicilindrico,  $E_{min}=2,18$  lux.

#### SVINCOLO 3 - ROTATORIA R03

- Illuminamento medio,  $E_m=23$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,58$ .

#### SVINCOLO 3 – RAMPE SVINCOLO

- Luminanza Media (minima mantenuta),  $L_{media}=1,14$  cd/m<sup>2</sup>;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,77$ ;
- Uniformità Longitudinale (minima/massima lungo mezzzeria),  $U_l=0,78$ ;
- Abbagliamento Debilitante massimo,  $TI\%=8$ ;
- Illuminazione delle aree circostanti,  $SR=0,90$ .

#### SVINCOLO 4 - ROTATORIA R10

- Illuminamento medio,  $E_m=29$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,76$ .

#### SVINCOLO 4 - ROTATORIA R09

- Illuminamento medio,  $E_m=31$  lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,83$ .

#### SVINCOLO 4 – RAMPE SVINCOLO

- Luminanza Media (minima mantenuta),  $L_{media}=1,14$  cd/m<sup>2</sup>;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,77$ ;
- Uniformità Longitudinale (minima/massima lungo mezzzeria),  $U_l=0,78$ ;
- Abbagliamento Debilitante massimo,  $TI\%=8$ ;
- Illuminazione delle aree circostanti,  $SR=0,90$ .

#### SVINCOLO 5 – RAMPE SVINCOLO

- Luminanza Media (minima mantenuta),  $L_{media}=1,14$  cd/m<sup>2</sup>;
- Uniformità Globale (minimo/medio),  $U_o=0,77$ ;
- Uniformità Longitudinale (minima/massima lungo mezzzeria),  $U_l=0,78$ ;
- Abbagliamento Debilitante massimo,  $TI\%=8$ ;
- Illuminazione delle aree circostanti,  $SR=0,90$ .

Ciascun apparecchio illuminante, con esclusione di quelli installati lungo le piste ciclabili e nei sottopassi, saranno integrati con il sistema DYNA CONTROL.

Il regolatore di flusso luminoso è uno stabilizzatore che consente una regolazione della corrente erogata all'apparecchio, in funzione dei flussi di traffico stimati e delle ore di accensione dell'impianto. La riduzione di potenza ai valori programmati durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del flusso del traffico lo consente, determinano una contrazione nei consumi di energia elettrica.

Inoltre ciascun apparecchio installato, compresi quelli di rinforzo alle piste ciclabili nei sottopassi, saranno dotati, come richiesto dal DECRETO 22 febbraio 2011: "Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche", di dispositivo CLO – COSTANT LIGHT OUTPUT, per la riduzione della potenza assorbita da ciascun apparecchio durante la fase iniziale di esercizio.

Le sezioni di impianto di nuova realizzazione saranno alimentate, per ciascuno svincolo, rotatoria o intersezione, direttamente dall'Ente Distributore di energia elettrica in bassa tensione. Ciascun sistema elettrico sarà quindi di tipo TT. L'alimentazione dell'impianto avverrà in corrente alternata a 50 Hz, con tensione nominale di alimentazione pari a 400 V.

Dal Quadro Generale di rotatoria o svincolo saranno alimentati, per mezzo di contattori comandati dagli interruttori crepuscolari/orari, gli organi illuminanti, suddivisi su più circuiti trifase. I singoli corpi illuminanti saranno alimentati ad una tensione nominale pari a 230 V e distribuiti lungo le tre fasi, in modo da rappresentare un carico complessivamente equilibrato.

Le condutture delle linee di alimentazione saranno costituite da cavi in ALLUMINIO isolati in gomma di qualità G7 e con guaina in PVC, di tipo ARG7R 0,6/1kV, viaggianti in cavidotti di tipo 450 o 750 di diametro DN 160 ed interrati ad una profondità superiore a 0,8m su letto di sabbia vagliata.

La distribuzione nei sottopassi sarà a vista in canale metallico 100x75mm con coperchio, IPX4, da cui saranno derivate mediante cassetta in metallo e tubazione flessibile TAZ le alimentazioni ai singoli apparecchi illuminanti.

### *I CARICHI ELETTRICI*

I carichi elettrici saranno costituiti da soli apparecchi illuminanti, così suddivisi:

- SVINCOLO 1 - Quadro Elettrico QGD1– 63 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W, 56W – potenza complessiva pari a 7560W;
- SVINCOLO 1 - Quadro Elettrico QGD2– 34 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W, 56W – potenza complessiva pari a 3580W;
- SVINCOLO 1 - Quadro Elettrico QGD3 – 28 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W, 56W – potenza complessiva pari a 2860W;
- SVINCOLO 2 - Quadro Elettrico QGD4– 46 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W – potenza complessiva pari a 5520W;
- SVINCOLO 2 - Quadro Elettrico QGD4A– 24 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W, 35W – potenza complessiva pari a 1900W;
- SVINCOLO 2 - Quadro Elettrico QGD4B– 10 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W – potenza complessiva pari a 1200W;
- SVINCOLO 3 - Quadro Elettrico QGD5– 50 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W – potenza complessiva pari a 6000W;
- SVINCOLO 4 - Quadro Elettrico QGD6 – 51 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W – potenza complessiva pari a 6120W;
- SVINCOLO 5 - Quadro Elettrico QGD7 – 37 apparecchi illuminanti tra le potenze di 100W, 56W – potenza complessiva pari a 4140W.

Lungo il tracciato sono presenti sia impianti di trattamento acqua che impianti di sollevamento e rilancio acqua piovana asserviti ai tre sottopassi presenti.

Tali impianti saranno alimentati dal quadro elettrico di svincolo o rotatoria.

Gli impianti di sollevamento asserviti ai sottopassi, unitamente alle utenze di controllo allagamento sottopassi saranno alimentati in "riserva" da Gruppi Elettrogeni indipendenti per ciascuna sezione di impianto.

Ciascun gruppo elettrogeno, cassonato per installazione da esterno, sarà dotato a bordo di centralina automatica di commutazione rete-gruppo. Nel quadro elettrico sarà comunque previsto una coppia di interruttori di by-pass per permettere la manutenzione del gruppo stesso. Ciascun

GE sarà collegato equipotenzialmente al dispersore di terra predisposto per ciascun quadro generale.

La protezione dai contatti indiretti sarà assicurata da interruttore automatico differenziale posto a valle del GE, quale generale della sezione "riserva" nel quadro elettrico.

Al fine di controllarne il livello di riempimento, si prevede l'installazione di un sensore ad ultrasuoni in grado di determinare il livello di acqua raggiunto in vasca ed un sensore ad ultrasuoni in grado di determinare il livello di acqua raggiunto nel sottopasso. Il sensore in vasca, per mezzo di una centralina di controllo, trasmetterà i dati mediante GSM al centro di controllo di supervisione, mentre il sensore nel sottovia, oltre a trasmettere i dati al centro di controllo, attiverà un semaforo posto in entrambi gli accessi al sottovia, commutandolo da verde a rosso, attivando un dispositivo ottico/acustico (sirena), montato sopra ai semafori, nonché una sbarra metallica automatica elettroassistita.



## 15 OPERE A VERDE

Il progetto contempla la realizzazione di opere a verde di inserimento paesaggistico e ambientale ed in particolare:

- Ripristino aree di lavorazione temporaneamente interferite
- Realizzazione di interventi arboreo-arbustivi a distanza di almeno 2.50m dal ciglio del fosso di guardia;
- Formazione di prato in corrispondenza delle scarpate stradali e delle aree di intervento a verde;
- Formazione di prato umido;
- Formazione di macchie boscate;
- Formazioni di siepi arborea arbustiva;
- Opere di ingegneria naturalistica (talee di salice, fascinate, ecc);
- Sistemazione a verde di dune antirumore;
- Sistemazione a verde delle rotatorie.

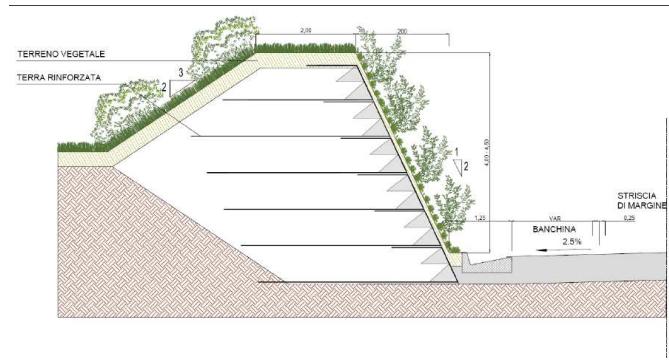
**16 SCHERMATURE ACUSTICHE**

Gli interventi di schermatura acustica possono essere sintetizzati nella seguente tabella:

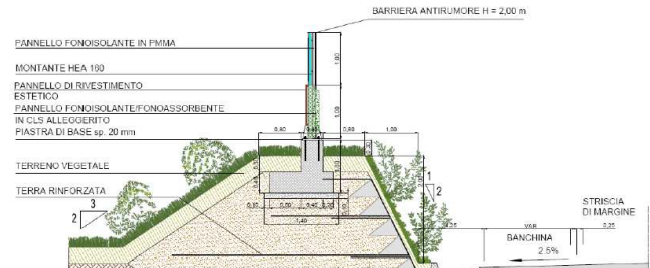
SCHERMATURA	TRATTO	H BARRIERA	L BARRIERA	H DUNA	L DUNA	TIPOLOGICO	
SA2	2.1	4	526.4			1	
	2.2	4	83.2			3	
	2.3	4	234.6			1	
	2.4	4	14.5			3	
	2.5	4	26.5			1	
	2.6				4	266.2	9A
	2.7	4	234.1				1
SA3	3.1			4	427.9	9B	
	3.2			da 4m a 0m	87.1	--	
SA4	4.1			4	250	9A	
	4.2			da 4m a 0m	71.8	--	
SA5	5.1	4	460.2			1	
SA6	6.1	3	222	1.5	222	7	
	6.2	4.5	75			2A	
	6.3	3	24	1.5	27	7	
	6.4	4.5	48			2A	
	6.5	3	51	1.5	54	7	
	6.6	4.5	48			2A	
	6.7	3	27	1.5	30	7	
	6.8	4.5	78			2A	
	6.9	3	15	1.5	18	7	
	6.10	4.5	45			2A	
	6.11	3	51	1.5	54	7	
	6.12	4.5	405			2B	
	6.13	4	12				11A
		3.5	12				
	6.14	3	12				11B
		2.5	12	da 1m a 2.5m	36		
		2	12				
	6.15	1.5	39	da 2.5m a 4.5m	48		11C
	6.16			4.5	75.6		10
	6.17	1.5	39	da 4.5m a 2.5m	48		11C
	6.18	2	80	2.5	80		6B
6.19	2	12				11B	
	2.5	12	da 2,5m a 1m	36			
	3	12					
6.20	3.5	12				11A	
	4	12					
6.21	4.5	20				2A	
SA7	7.1	2	477	2	478.2	6A	
	7.2			da 2m a 0m	108.5	--	
SA8	8.1	4.5	10.5			2A	
	8.2	2.5	9	2	10.5	8	
	8.3	2	629	2.5	631.4	6B	
	8.4	4.5	10.5			2A	
	8.5	4.5	186			5	
SA9	9.1	2	213	2	216.2	6A	
	9.2	4	10.1			1	
	9.3	4	136.9			4	
SA10	10.1			4	183.9	9A	
SA11	11.1			4	58.9	9A	
SA12	12.1			4	44.4	9A	
SA13	13.1	2	84	2	88.6	6A	

Si illustrano di seguito le principali tipologie base di intervento:

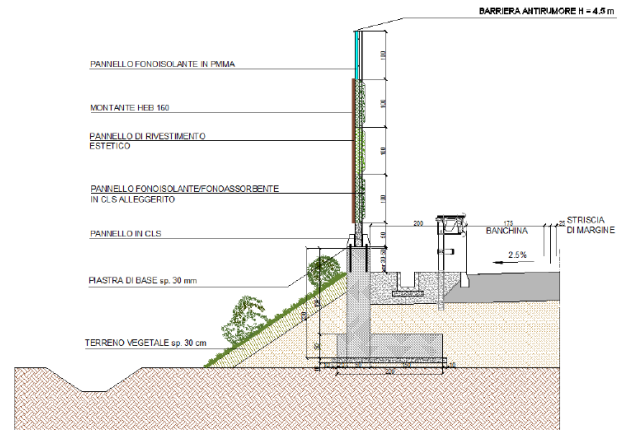
a) duna in terra rinforzata;



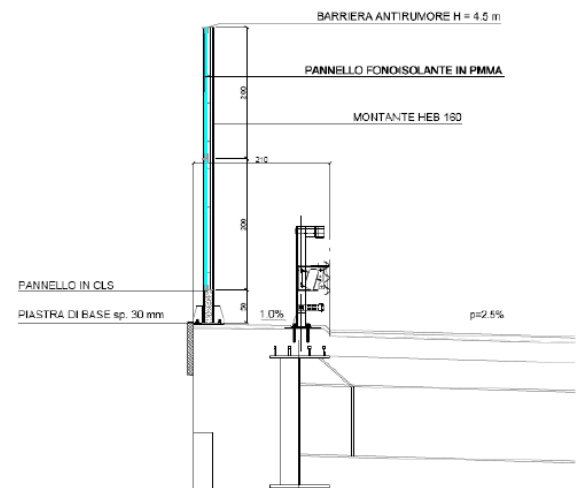
b) duna in terra rinforzata con sovrastante barriera antirumore;



c) barriere antirumore del tipo misto con pannelli in calcestruzzo alleggerito con legno mineralizzato e pannelli trasparenti in PMMA (varie altezze)



d) Barriere trasparenti in corrispondenza del Brembiolo



e) Barriere trasparenti in corrispondenza delle "stanze verdi"



## 17 INTERFERENZE

Le interferenze con il progetto stradale sono relative a pali di illuminazione, linee telefoniche in rame e fibra ottica, a linee elettriche ad alta, media e bassa tensione, a condotte di acquedotto e collettori fognari, a metanodotti, alla rete ferroviaria, reticolo idraulico di drenaggio superficiale.

In ordine al reticolo idraulico, le specifiche modalità di risoluzione sono contenute nelle apposite sezioni del progetto.

In ordine alle interferenze con la rete ferroviaria (Ferrovia MI-BO al km 0+432 e Ferrovia PV-Codogno al km 3+676), le specifiche modalità di risoluzione sono contenute nelle apposite sezioni del progetto.

I tracciati dei sottoservizi, riportati nel progetto definitivo, sono stati forniti dagli enti stessi. Nella tabella di seguito riportata vengono individuate tutte le interferenze indicandone il gestore, la tipologia, la chilometrica e la loro ubicazione su aree pubbliche in concessione o meno. In nero sono indicate le interferenze già censite nel progetto definitivo; in rosso le ulteriori interferenze censite in fase di redazione del progetto esecutivo. Nella tabella non è stata riportata la indicazione delle edicole votive presenti lungo i tracciati di cui si è riferito nei paragrafi precedenti.

Successivamente nella progettazione esecutiva è stato eseguito un rilievo accurato dell'area di progetto. Da tale rilievo sono emersi alcuni elementi non presenti nella prima stesura e precisamente:

- Una linea elettrica, presumibilmente di ENEL SpA al km 1+072;
- Una linea telefonica, presumibilmente di Telecom SpA al km 0+059 dell'asse 35;
- Alcuni pali di pubblica illuminazione.

Le modalità di risoluzione di dette interferenze sono quelle classiche, adottate in interventi simili e consistono nella realizzazione di una rete parallela, disposta in serie a quella esistente, opportunamente protetta se interrata o con palificazioni di sostegno situate alle necessarie distanze, il tutto come prescritto dalla società interferita. Una volta realizzata la nuova rete, si procede a dismettere quella esistente, nel tratto interferito.

Per facilitare le operazioni relative alla rete di canali di bonifica, è stata prevista preliminarmente la costruzione di canali paralleli alla nuova viabilità, di tombini paralleli agli attraversamenti in essere ed alla costruzione di manufatti di partizione limitrofi ai canali esistenti: una volta completata la costruzione del nuovo sistema di bonifica, sarà sufficiente collegare i manufatti, in periodo non irriguo, per dirottare le acque nel nuovo sistema di rete e dismettere quello esistente.



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

GESTORE IMPIANTO	IMPIANTO	TIPOLOGIA	POSIZIONE Km (asse princip.)	IN CONCESSIONE SU AREE PUBBLICHE
<b>INTERFERENZE ELETTRICHE</b>				
<b>ENEL</b>				
n. 1	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	0+069	NO
n. 2	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	1+721	NO
n. 2 bis	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	1+529	NO
n. 2 ter	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	1+870	NO
n. 2 quater	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	1+723	NO
n. 3	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	2+225	NO
n. 4	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	2+567	NO
	Cavo interrato BT	INTERRATA		
n. 5	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	3+340	NO
n. 6	Cavo aereo BT	AEREA	0+889 asse 2	NO
n. 7	Cavo aereo BT	AEREA	0+725 asse 2	NO
n. 8	Cavo interrato MT 15KV	INTERRATA	4+457	PROVINCIA DI LODI
n. 9	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	5+683	NO
n. 10	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	6+651	NO
n. 11	Cavo aereo MT 15KV	AEREA	6+832	NO
n. 12	Cavo interrato MT 15KV	INTERRATA	7+691	ANAS S.P.A.
<b>ENEL SOLE</b>				
Impianti a servizio delle infrastrutture				
n. 1	Illuminazione	2 PALI	0+059 asse 35	ANAS + COMUNE DI CASALPUSTERL ENGO
n. 1	Illuminazione	1 PALO	0+360 asse 02	
n.3	illuminazione	3 PALI	0+059 asse 35	ANAS + COMUNE DI CASALPUSTERL ENGO
n. 10	Illuminazione	10 PALI	4+420 asse 01	ANAS + COMUNE DI CASALPUSTERL ENGO
n. 22	Illuminazione	22 PALI	0+960 asse 02	ANAS + PROVINCIA DI LODI
<b>TERNA</b>				
n. 1	Alta tensione 130KV	AEREA	6+724	NO
n. 2	Alta tensione 130KV	AEREA	7+785	NO
<b>RFI</b>				
n. 1	Linea di alimentazione della trazione elettrica	AEREA	3+676	NO
<b>INTERFERENZE TELEFONICHE</b>				
<b>TELECOM</b>				
n. 1	Rame e fibra ottica	INTERRATA	0+	ANAS S.P.A.
n. 1 bis	Rame	AEREA	0+059	ANAS S.P.A.
n. 2	Rame	AEREA	1+519	PROVINCIA DI LODI
n. 3	Rame	AEREA	1+736	NO
n. 4	Rame	AEREA	2+960	NO
n. 5	Rame	AEREA	0+360 Asse 02	COMUNE DI CASALPUSTERL ENGO
n. 6	Rame e fibra ottica	INTERRATA	0+960 Asse 02	ANAS S.P.A. + PROVINCIA DI LODI
n. 7	Rame	INTERRATA	4+544	PROVINCIA DI LODI
n. 8	Rame	AEREA	6+622	
n. 9	Rame	AEREA	7+027	NO
<b>INTERFERENZE GASDOTTI</b>				
<b>SNAM RETE GAS</b>				
n. 1	Rete gas	INTERRATA	6+017	NO
<b>INTERFERENZE GAS METANO</b>				
<b>METANO CASALPUSTERLENGO</b>				
n. 1	Rete gas	INTERRATA	0+059 asse 35	ANAS S.P.A.
n. 2	Rete gas	INTERRATA	0+711 asse 02	NO
n. 3	Rete gas	INTERRATA	4+425	PROVINCIA DI LODI
<b>INTERFERENZE ACQUEDOTTI E FOGNATURE</b>				
<b>SAL</b>				
n. 1	Fognatura	INTERRATA	0+605 asse 02	FASCIA RISPETTO BREMBIOLO PROVINCIA DI LODI
n. 2	Fognatura	INTERRATA	4+425	PROVINCIA DI LODI
n. 1	Acqua potabile	INTERRATA	5+060	NO
<b>INTERFERENZE FIBRE OTTICHE</b>				
<b>EVEA RETELIT</b>				
n. 1	Fibra ottica	INTERRATA	0+000	ANAS S.P.A.
n. 2	Fibra ottica	INTERRATA	7+575	ANAS S.P.A.

## 18 CANTIERIZZAZIONE

Il piano di utilizzo della cave per il reperimento dei materiali necessari alla realizzazione delle opere è stato coordinato con la pianificazione e le politiche di settore della Provincia di Lodi.

L'ubicazione dei poli estrattivi, con indicazione della relativa capacità e della natura dei materiali estraibili è indicata nelle apposite tavole progettuali.

La finalità della relazione descrittiva della cantierizzazione è la definizione di tutti gli elementi legati alla fase di costruzione dell'infrastruttura e analizza per ogni ambito operativo la programmazione delle tempistiche realizzative, i criteri adottati per la scelta e il dimensionamento dei cantieri, le pertinenze in termini di attrezzature fisse, mezzi d'opera ed addetti. L'identificazione della viabilità di servizio e di cantiere nonché la stima del traffico di cantiere.

Il progetto di cantierizzazione è elaborato con la priorità di conseguire i seguenti obiettivi:

- riduzione dei potenziali disturbi sul contesto territoriale ed ambiente interessato dai lavori
- conformità nei contenuti al DLgs 50/2016 smi e al DPR 207/2010 smi in riferimento alla sezione IV nonché alle indicazioni di ANAS
- recepimento delle indicazioni e prescrizioni espresse nei pareri autorizzativi del progetto riferite agli aspetti della cantierizzazione
- corretto processo di cantierizzazione che tenga conto delle esigenze realizzative dell'infrastruttura e nel contempo salvaguardi i caratteri ambientali del contesto territoriale interessato dai lavori.

Il piano di cantierizzazione indica i principali ambiti di realizzazione dell'intervento in funzione dell'ottimizzazione dell'esecuzione dei vari tratti omogenei e il piano dei trasporti di cantiere individua la definizione puntuale della viabilità a servizio dell'opera, entrambi interessate durante l'intero arco temporale dei lavori.

Il progetto definitivo, oggetto della presente relazione, così come le modalità di gestione dei cantieri, di seguito rappresentate, sono stati sviluppati in coerenza con le indicazioni emerse nei seguenti passaggi programmatici e procedurali:

- Decreto di Compatibilità Ambientale del 20 giugno 2003
- Schema Viabilistico Condiviso del Sistema Infrastrutturale di Casalpusterlengo e Codogno – approvato con Delibera della Giunta Provinciale di Lodi n° 127/09;
- Verifica di Ottemperanza - Aprile 2010 - con parere n. 513 del 5/8/2010 (elaborato 0006 0601).
- Conferenza dei Servizi del 28 aprile 2010 –Verbale.

Tali passaggi sono funzionali a più aspetti:

- Il perseguimento della massima condivisione territoriale delle scelte progettuali per quanto attiene la componente infrastrutturale, l'impatto ambientale, l'Inserimento e la valorizzazione paesaggistica ed ambientale come illustrato nelle pertinenti relazioni specialistiche;
- la mitigazione dell'impatto ambientale dell'opera, con particolare riferimento alla vivibilità dei centri abitati interessati tanto dalla nuova infrastruttura, quanto dalle infrastrutture da questa sostituite;
- Il migliore inserimento paesaggistico ed ambientale dell'intervento, con un orizzonte di valorizzazione ambientale in luogo della mera mitigazione dell'impatto.

Le fasi di realizzazione dell'opera e la gestione dei cantieri sono determinanti in questa ottica perché, nonostante le attività prevedano un limite temporale, le lavorazioni previste e la durata del cantiere sono particolarmente significative.

## 18.1 LOCALIZZAZIONE DEI CANTIERI E PERCORSI OPERATIVI.

La definizione del cantiere implica la definizione ed il coordinamento di aspetti progettuali e logistici dell'intera opera.

La disposizione dei singoli elementi nel cantiere deriva da considerazioni ergonomiche e di funzionalità di ogni singola parte.

Come scelta generale il cantiere è strutturato per accogliere il personale proprio ed i subappaltatori. In relazione all'entità delle opere il cantiere sarà dotato di una mensa per il personale sia impiegatizio che operaio.

Le aree previste per l'appalto in oggetto sono riferite a tre diverse tipologie di seguito elencate, per le quali il progetto individua la localizzazione di campi e cantieri, unitamente ai percorsi che li collegano alle diverse zone del progetto:

- Cantiere Base Centrale
- Cantiere Logistico e Residenza Maestranze
- Cantieri operativi ubicati in prossimità delle opere principali.

La scelta, sia della localizzazione, sia dell'estensione delle aree di cantiere, è stata definita anche in considerazione dei siti estrattivi che il Piano Cave della Provincia di Lodi individua per la fornitura del materiale inerte, perseguendo il minimo disagio per le popolazioni locali e la vivibilità dei centri abitati interessati dai transiti.

I percorsi sono stati individuati sulla base dello studio delle fasi esecutive e dei flussi veicolari cava-cantiere, funzionalmente all'approvvigionamento del cantiere. Si sviluppano prevalentemente da ovest, dove si trovano la cave di inerte ed il casello autostradale, e presentano limitati impatti, comunque mitigati, sia sull'abitato di Casalpusterlengo, sia degli altri centri abitati interessati.

In sintesi i cantieri di lavoro sono organizzati come segue:

AREA DI CANTIERE	SUPERFICIE
1) Cantiere base 1 - Cantiere Base Centrale, localizzato in corrispondenza dello svincolo di Zorlesco a nord, superficie mq (vedi elaborato T00CA00CANPL05_A Planimetria di dettaglio campo 01)	15000
2) Cantiere base 2 - Cantiere Logistico e Residenza Maestranze, localizzato in corrispondenza dello svincolo con la Variante di Codogno della SP ex SS 234 a sud (vedi elaborato T00CA00CANPL06_A Planimetria di dettaglio campo 02)	23000
3) Area di lavoro 1.3 (Realizzazione dei ponti sul colatore Brembiolo VI 01 e VI 05)	2200
4) Area di lavoro 1.4.1 (Realizzazione dello svincolo SC 15)	5100
5) Area di lavoro 1.4.2 (Realizzazione dello svincolo SC 05)	2000
6) Area di lavoro 1.5 (Realizzazione dello svincolo RO. 02 opere SC 06 e SC 07)	1800
7) Area di lavoro 1.6 (Realizzazione del cavalcavia ferroviario VI 02)	400
8) Area di lavoro 1.7 (Realizzazione dello svincolo RO. 06)	1000
9) Area di lavoro 1.7.1 (Realizzazione del ponte sul Brembiolo VI 03)	1000
10) Area di lavoro 2.4 (Realizzazione del cavalcavia Strada delle Coste VI 06)	400
11) Area di lavoro 2.3 (Realizzazione Svincolo SP 142 – SC 10)	2300
12) Area di lavoro 2.2 (Realizzazione del ponte sul colatore Brembiolo VI 04)	550
13) Area di lavoro 2.1 (Realizzazione dello svincolo con la Variante di Codogno della SP ex SS 234 – SC 11)	3500

In termini cronologici si dovranno preliminarmente realizzare le condizioni per l'accessibilità del Cantiere Base Centrale, dal quale si svilupperanno i percorsi per i cantieri operativi. Questi ultimi saranno comunque raggiungibili anche direttamente per consentire la fornitura diretta, soprattutto dei materiali inerti. Il rilevato stradale dell'asse principale fungerà da pista durante il suo sviluppo.

Durante la fase di allestimento del cantiere è previsto l'utilizzo della viabilità ordinaria, principalmente dalla via Emilia, che potrà essere oggetto di transito, sia pur di entità limitata, anche in fase di realizzazione. Saranno in ogni caso evitati transiti all'interno dell'abitato di Casalpusterlengo, al fine di non aggravare ulteriormente l'impatto derivante dal traffico ordinario. Salvo le aree di lavoro ove si prevede una installazione minima con una baracca ufficio, servizi allestiti con WC chimici ed un magazzino per i materiali di consumo, i due cantieri principali sono il Cantiere Base Centrale con l'impianto di betonaggio a nord ed il Cantiere Logistico e Residenza Maestranze a sud dotata di mensa e dormitori.

Gli impianti di cantiere prevedono:

- impianto di produzione del calcestruzzo con produzione nominale di 180 mc/h circa di cls umido con doppio punto di carico, installato nel Cantiere Base Centrale a Nord;
- impianto di lavaggio betoniere, installato nel Cantiere Base Centrale a Nord;
- impianto di distribuzione del gasolio, installato nel Cantiere Base Centrale a Nord;
- approvvigionamento idrico;
- impianto evacuazione acque meteoriche, in entrambi i cantieri base, costituiti da rete di raccolta e vasche di trattamento acque di prima pioggia;
- impianti di fognatura (fossa di trattamento e vasca condensa grassi della mensa);
- approvvigionamento corrente elettrica, valutata in circa 400 KW nel cantiere nord e circa 230 KW nel cantiere sud;
- impianti di climatizzazione, per le baracche e gli alloggi;
- impianto antincendio.

## 18.2 LOGISTICA E ATTIVITA' PREVISTE NEI CANTIERI

Le attività principali che interessano i cantieri e le aree di lavoro sono:

- attività direttiva di tutte le opere ricadenti nel tratto di pertinenza,
- l'alloggio temporanea ed il ristoro delle maestranze e servizi accessori (dormitori, spogliatoi, cucine, servizi, ecc.).
- lo stoccaggio dei materiali inerti per la produzione di cls.
- il confezionamento del calcestruzzo,
- l'assemblaggio e/o la lavorazione del ferro per armatura delle strutture in cls,
- lo stoccaggio dei materiali d'uso (casseri, geotessuti, ecc.) e dei manufatti prefabbricati
- il rifornimento dei carburanti.
- il ricovero dei mezzi operativi
- la manutenzione giornaliera e periodica dei mezzi operativi,
- Il deposito temporaneo dei materiali inerti per la formazione dei rilevati da sottoporre all'accettazione della D.L.
- Il deposito temporaneo dei materiali di scavo e di scotico di cui si prevede il reimpiego nello stesso cantiere

Le attività di cui ai punti c), d), g) si svolgono esclusivamente nel Cantiere Base Centrale posto a Nord, dove è installato l'impianto di betonaggio, comprendente le aree di stoccaggio dei materiali inerti e l'impianto per il confezionamento del calcestruzzo. A questo sono connessi i serbatoi di accumulo dell'acqua (collegati al pozzo di estrazione). Per le betoniere è previsto un apposito impianto di lavaggio (dotato di cisterne per la decantazione e il riutilizzo delle acque di lavaggio) e area parcheggi mezzi.

Il box manutenzione mezzi e il piazzale lavaggio mezzi sono collocati in posizione marginale il prossimità del lato est. Le caratteristiche dell'allestimento e del funzionamento del cantiere sono



oggetto della presente e vengono descritte nel testo. Lo schema planimetrico dell'area è riportato nell'elaborato T00CA00CANPL02\_A Planimetria di dettaglio campo 01 (Cantiere Nord).

Le attività di cui al punto a) e b) si svolgono nel Cantiere Logistico e Residenza Maestranze posto a sud dove si trovano gli uffici, i parcheggi autovetture, i servizi, gli spogliatoi, la mensa, la cucina, ed il laboratorio. Anche questo è strutturato in due parti distinte; quella a sud dove sono ubicati gli uffici e quella a nord dove sono ubicate le baracche dormitorio e la mensa. Lo schema planimetrico dell'area è riportato nell'elaborato T00CA00CANPL03\_A Planimetria di dettaglio campo 02 (Cantiere Sud).

Le attività di cui ai punti e), f), h), i), j), k) si svolgono di norma nelle Aree Operative lungo il tracciato e, ove necessario, nel Cantiere Base Centrale (Cantiere Centro).

Depositi temporanei di terre destinate alle lavorazioni possono essere realizzati lungo il tracciato funzionalmente al loro immediato impiego.

Le diverse zone dei cantieri e delle aree di lavoro sono pavimentate con le stratigrafie riportate negli schemi planimetrici allegati al progetto. Le aree destinate ad attività particolarmente inquinanti, presentano pavimentazioni diverse le cui caratteristiche sono esplicitate nei paragrafi che trattano lo svolgimento delle singole attività

Tutti i cantieri e le aree di lavoro sono recintati con rete metallica. Si prevedono due accessi, carraio e pedonale.

### 18.3 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il progetto definisce il piano di monitoraggio delle attività di cantiere. In particolare è stato sviluppato l'inserimento dell'opera e la limitazione dell'impatto delle attività di cantiere.

Nel Manuale di gestione ambientale dei cantieri contenuto sono definite l'insieme delle strutture organizzative, delle risorse, delle responsabilità, delle metodologie, delle procedure, delle documentazioni, dei mezzi che l'impresa esecutrice dovrà mettere a disposizione per assicurare la corretta gestione degli aspetti ambientali connessi alla realizzazione delle opere, in coerenza coi requisiti della UNI EN ISO 14001:2015 e del Regolamento UE 761/2004.

#### GESTIONE DELLE TERRE

Tutte le lavorazioni che prevedono movimenti di terre ed inerti sono realizzate mediante utilizzo delle seguenti tipologie di materiali:

- materiali di cava in sorte (rilevati, cassonetti e risanamenti)
- materiali di cava lavati, vagliati e selezionati (calcestruzzi, conglomerati bituminosi di base)
- materiali di cava frantumati, vagliati e selezionati (conglomerati bituminosi)
- terreno vegetale di cava (rivestimenti vegetali delle scarpate – dune artificiali)
- terreno vegetale scavato in loco per la realizzazione delle opere in progetto (dune artificiali)
- materiale inerte scavato in loco per la realizzazione delle opere in progetto (rilevati – struttura delle dune artificiali).

Approvvigionamenti:

- I materiali selezionati per calcestruzzi si prevede, come già più sopra evidenziato, l'approvvigionamento sul mercato ed il deposito temporaneo nel Cantiere Centrale Nord;
- i conglomerati bituminosi si prevede che questi vengano stesi in opera e confezionati al di fuori delle aree di cantiere;
- i materiali inerti per la formazione dei rilevati saranno acquisiti da siti individuati dal Piano Cave della Provincia di Lodi che individua gli ambiti estrattivi, le qualità ed i quantitativi massimi cavabili. Nel successivo paragrafo 8.2 il tema sarà compiutamente sviluppato;

- il terreno vegetale per il rivestimento dei rilevati e la formazione delle dune artificiali proverrà dalle lavorazioni di scotico e scavo superficiale previste in progetto;
- ferme restando le verifiche di cui al successivo paragrafo 8.2., una quota parte pari al 70% del materiale proveniente dagli scavi effettuati in cantiere sarà riutilizzato per la realizzazione dei rilevati e dei relativi piani di posa;
- il restante materiale di scavo sarà gestito con le modalità di cui al successivo paragrafo 8.2. Qualora il materiale non risultasse idoneo per il reimpiego in cantiere dovrà esser avviato a discarica con le modalità di cui al successivo paragrafo 8.4;
- ove se ne verificasse la necessità, il terreno vegetale proveniente da cave sarà approvvigionato sul mercato dati i limitati quantitativi.

L'opera in oggetto presenta un fabbisogno complessivo di circa 1.176.000mc di materiale, di cui 1.175.000mc circa per formazione di rilevati, 103.000mc per formazione del piano di posa dei rilevati, 102.000mc il materiale di scavo reimpiegato.

Il quadro complessivo risulta il seguente:

• Sbancamento ordinario	mc 116.000
• Apertura fossi	mc 118.000
• Sezione obbligata manufatti	mc 40.000
• Opere idrauliche	mc 60.000
• Scotico piani di posa	mc 103.000
• <b>Totale scavi</b>	<b>mc 437.000</b>
• Formazione rilevati	mc 102.000
• Riempimento canali	mc 35.000
• Dune e scarpate	mc 214.000
• <b>Totale reimpieghi</b>	<b>mc 86.000</b>

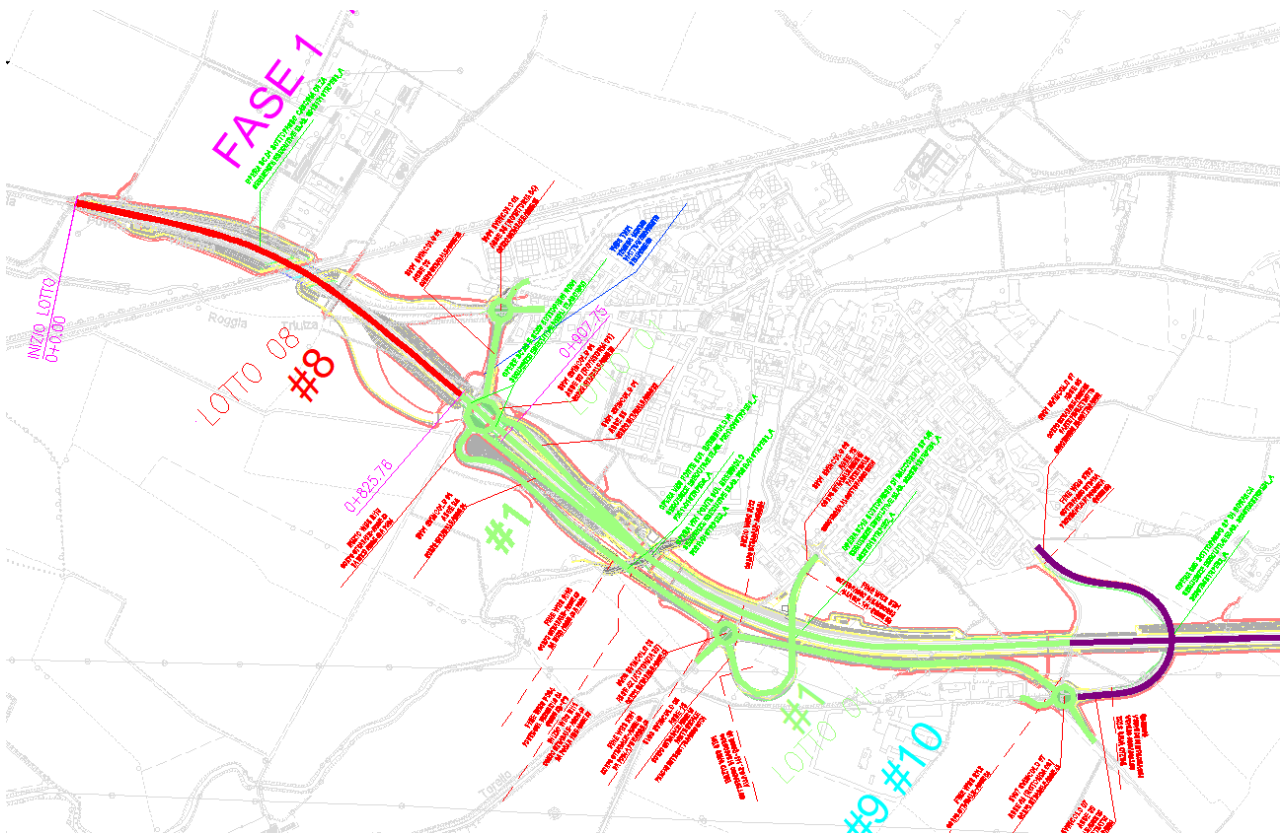
## 19 CARATTERIZZAZIONE ARCHEOLOGICA

Per la gestione del tematismo legato agli aspetti archeologici, in analogia a quanto finora già prescritto dalla Soprintendenza ai Beni Archeologici della Lombardia, sarà incaricato in fase di realizzazione un archeologo professionista che assista agli scavi e verifichi il rinvenimento di eventuali reperti.

## 20 TEMPI DI ESECUZIONE

I tempi di realizzazione delle opere sono stati definiti in 1.445 giorni naturali e consecutivi dalla data di consegna delle opere; per tutti i dettagli si rimanda all'esame del cronoprogramma allegato al presente progetto.

La progressione temporale delle lavorazioni di ciascun lotto è rappresentato nell'elaborato T00CA00CANRE04\_A del cronoprogramma. La durata di ciascuna lavorazione e le sequenze costruttive rappresentate dai legami logici tra di esse portano a stabilire il tempo necessario all'esecuzione dell'intera opera tenendo conto anche dell'evolversi delle esigenze organizzative dei cantieri nel corso dei lavori.



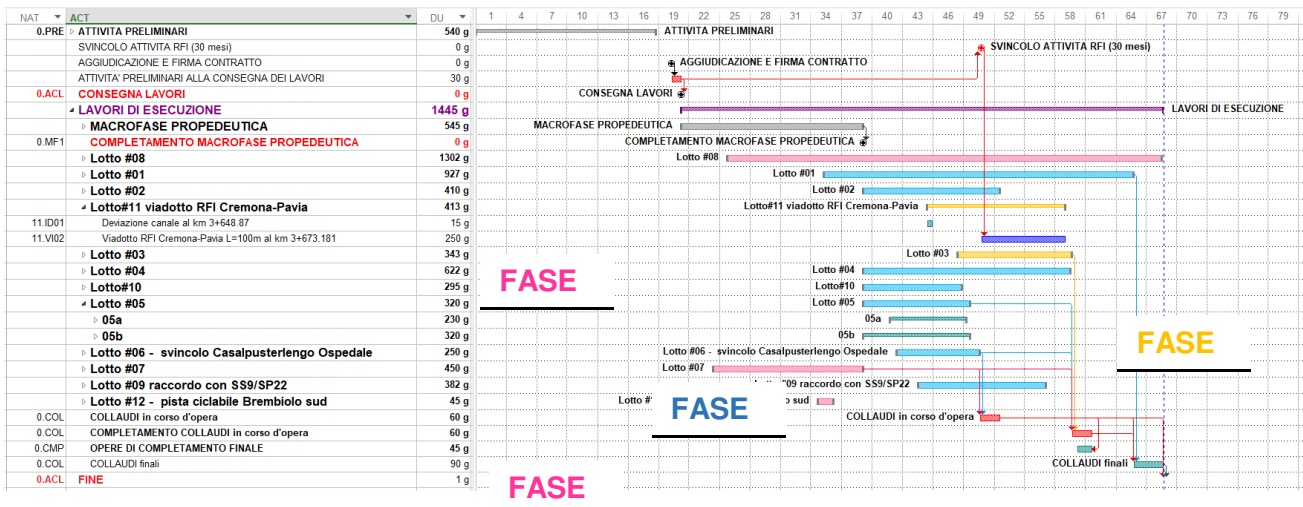
**FASE 0** - Le fasi esecutive prendono avvio dalla consegna dei lavori attraverso un insieme di **attività propedeutiche** necessarie all'avvio dei cantieri che includono le installazioni dei cantieri base a Nord verso Zorlesco (vedi elaborato T00CA00CANPL02\_A) e a Casale Sud (vedi elaborato T00CA00CANPL03\_A) come inquadrati nella planimetria di elaborato T00CA00CANPL01\_A e le prime piste di cantiere descritte negli elaborati T00CA00CANDI01\_A e seguenti. Le altre aree di cantiere e di lavoro nonché le piste a loro servizio saranno installate con l'avanzamento temporale dell'esecuzione dei vari lotti.

**FASE 1** – Dopo l’installazione dei 2 cantieri base prende avvio la FASE 1 con i lotti #8 a Nord e #7 a Sud. Dopo la realizzazione del sottovia ciclabile sul Brembiolo su del lotto #7 può avviarsi il lotto #12 della relativa pista ciclabile.

**FASE 2** – Da Nord avanzano i lavori col lotto #1 e poi #2 fino al viadotto RFI della ferrovia Cremona Pavia (lotto #11 della fase seguente) quindi il lotto #9 del raccordo con SS9/SP22; in contemporanea da Sud avanzano i lavori dei lotti # 6 dello svincolo Casalbusterlengo Ospedale, #5a e #5b separati dal cavalcavia di strada vicinale delle Coste (lotto #10) e il lotto #4 con lo svincolo verso la ex SS234 Casalbusterlengo Ovest.

**FASE 3** – Si procede da Sud col lotto #3 per realizzare il viadotto sulla ferrovia di lotto #11 e ricongiungendo i fronti dei cantieri.

Di seguito si riporta il cronoprogramma nella forma sintetica; i lavori di esecuzione sono preceduta da alcune attività preliminari la consegna dei lavori.



## 21 COSTI DELL'INTERVENTO

Nella redazione del progetto si è tenuto conto delle norme del Capitolato Speciale d'Appalto in uso presso l'ANAS, i prezzi applicati si riferiscono al prezziario Anas 2017.

Per tutti i dettagli di costo si rimanda all'esame del computo metrico estimativo e del quadro economico, allegati al progetto.



**22 SOTTOSCRIZIONE DELL'ELABORATO DA PARTE DEL R.T.P.**

**STUDIO CORONA S.r.l.**

**ECOPLAN S.r.l.**

---

---

**I.T. S.r.l.**

**E&G S.r.l.**

---

---

**CONSORZIO UNING**

**ARKE' INGEGNERIA S.r.l.**

---

---

**SETAC S.r.l.**

**ING. RENATO DEL PRETE**

---

---

**DOTT. DANILO GALLO**

---